

Dingler's
Polytechnisches Journal.

Herausgegeben

von

Johann Zeman und **Dr. Ferd. Fischer**
in Augsburg in Hannover.

Fünfte Reihe. Zwanzigster Band.

Jahrgang 1876.

Mit 45 in den Text gedruckten und 10 Tafeln Abbildungen (Taf. *A* und I bis IX).

Augsburg.

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Dingler's
Polytechnisches Journal.

Herausgegeben

von

Johann Zeman und Dr. Ferd. Fischer
in Augsburg in Hannover.

Zweihundertundzwanzigster Band.

Jahrgang 1876.

Mit 45 in den Text gedruckten und 10 Tafeln Abbildungen (Taf. *A* und I bis IX).

Augsburg.

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.



Inhalt des zweihundertundzwanzigsten Bandes.

* bedeutet: Mit Abbild.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.

Fünftes Heft.

Sechstes Heft.



Ueber Kohlenersparniss bei Dampfmaschinen; von O. H. Müller, Civilingenieur und Maschinenbaumeister in Pest.

Mit Abbildungen.

(Fortsetzung von S. 479 des vorhergehenden Bandes.)

A) Die Feuerungsanlage mit der Zugvorrichtung.

Auf die Form der Roststäbe kommt es bezüglich der Oekonomie nicht an. Bedingung ist, daß die freie (Spalten-) Rostfläche so groß als möglich — wenigstens 40 Proc. der totalen — sei, ohne daß das Brennmaterial durchfalle. Ob die Spalten der Länge oder der Breite nach laufen, ob dieselben diagonal, im Zickzack oder in sonstigen Figuren erscheinen, ist lediglich Geschmackssache des Zeichners — geometrische Spielerei auf dem Zeichenbrete. Die Roste werden vom Kessellieferanten gewöhnlich zum Centnerpreise verkauft; folglich liefert er dicke Roststäbe, welche viel wiegen, so daß die freie Rostfläche gewöhnlich nur 20 bis 25 Proc. der totalen beträgt. Je dicker die Roststäbe sind, desto mehr neigen dieselben zum Glühendwerden, Verbrennen, Werfen 2c., und wenn man einen solchen Rost nach einiger Zeit besichtigt, so findet man einen großen Theil der Roststäbe gekrümmt, verworfen und gebrochen, und die Folge ist, daß ein Theil der frisch aufgeworfenen oder der noch nicht ausgebrannten Kohle beim Schüren durchfällt. Dieses Quantum ist natürlich durch einen neuen, sorgfältig eingebauten Rost — sei derselbe wie immer construirt — zu ersparen, und da dasselbe oft ein sehr bedeutendes ist, so brauchten die Herren Patent-Inhaber von Rosten sich gar nicht zu geniren, statt 10, 15, auch 30 Proc. Ersparniß zu versprechen. Das Einbauen der Roste überläßt man gewöhnlich dem Maurer, dem es nicht darauf ankommt, ob die Spalten 5, 6 oder 15^{mm} breit ausfallen. Ein gut durchdachter und sorgfältig ausgeführter Rost, wie z. B. der Mehl'sche[1], muß durch einen ganz geschickten und gewissenhaften Maschinenarbeiter nach deut-

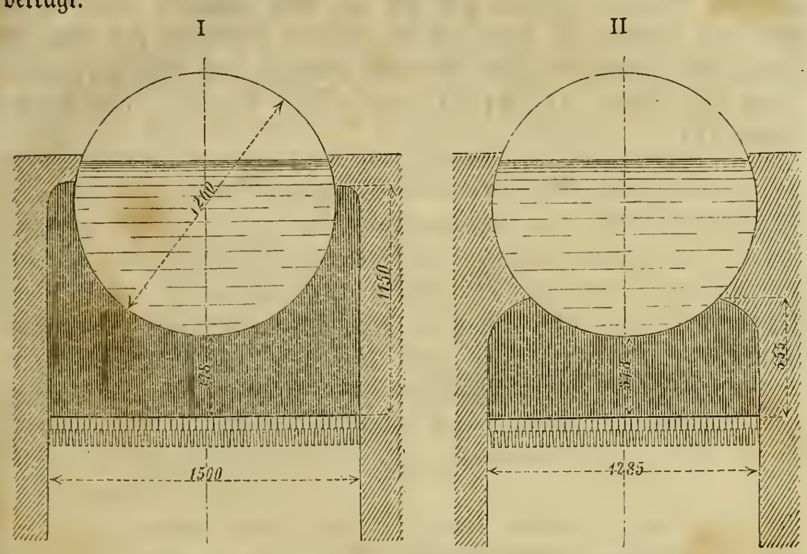
[1] Vgl. *1871 **199** 436. **201** 484 560.

lichen und correcten Zeichnungen montirt werden, sonst wird man keinen Erfolg haben. Die Barbarei 30 bis 40^{mm} dicker Roststäbe mit 14 bis 20^{mm} Spalten findet man unbegreiflicher Weise noch heute auf allen Seedampfern (auch auf den Rheindampfern sahen wir dieselben noch im vorigen Jahre) und bei den meisten Cornwaller Kesseln in England. Solche Feuerungen gleichen mehr denen eines Schmelz- oder Puddelofens als einer Kesselfeuerung; wegen mangelhaftem Luftzutritte werden diese Roste glühend, und durch Abschmelzen der Ecken entsteht binnen wenigen Wochen ein Profil, welches dem ursprünglichen kaum mehr ähnlich ist. Manche Seedampfer müssen ihre Roststäbe bei jeder Reise erneuern. Im Gegensatze hiezu dauern dünne Roste um so länger, je dünner sie sind, weil das wenige Material durch die durchstreichende Luft gehörig gekühlt wird, und weil durch den reichlichen Luftzutritt die Hitze der Feuerung keine stagnirende ist, da diese bei der vehementen Verbrennung durch die rapid abziehenden Gase dem Kessel zugeführt wird. Wir haben vor zwei Jahren bei 7 großen Kesseln eines hiesigen Etablissements Roste nach Mehl's Angabe angeordnet; es wurden gegen 4000 Stück Roststäbe gebraucht und bis heute ist noch kein einziger durch Abschmelzen unbrauchbar geworden, obwohl Tag und Nacht gefeuert wird. Für backende Kohlen, welche häufiges Aufbrechen und Ausräumen der Schlacken erfordern, passen diese Roste natürlich nicht ohne weiteres; denn da die Stäbe nun 0,5 bis 0^{k},75 schwer sind, so würde der Heizer dieselben beim Schüren aus ihrer Lage bringen, resp. herausziehen. Man muß für diesen Fall eine Anzahl von Stäben durch Nieten verbinden, so daß die einzelnen Gruppen wenigstens 3^{k} schwer sind. — Planroste, aus derartigen dünnen Stäben bestehend, eignen sich selbst für Staubkohle und Sägemehl. Nur für feuchtes, erdiges Material (Braunkohle, Lohe, Torf ꝛc.) sind Treppenroste geeigneter, z. B. jene von Bolzano.[2]

Die Feuerthüren sollten nicht über 280 × 230^{mm} sein, außer bei manchen sehr stark backenden Kohlen, — oder es müßten die sich bildenden Schlackenkuchen vor dem Ausräumen zerschlagen werden, was den Roststäben und der Feuerbrücke gerade nicht dienlich ist und die Operation verlangsamt. Im Uebrigen wird dem durch das Oeffnen der Feuerthüren entstehenden Zuflusse von kalter Luft ein zu großer Einfluß auf den Gang der Feuerung und eine übertriebene schädliche Einwirkung auf den Kessel zugeschrieben. Denn sobald die Feuerthür geöffnet ist, steigt die Spannung im Feuerraume derart, daß der Zufluß

[2] Vgl. * 1871 **202** 246. * 1872 **205** 5. 1873 **209** 12. 1874 **213** 372. * 467.

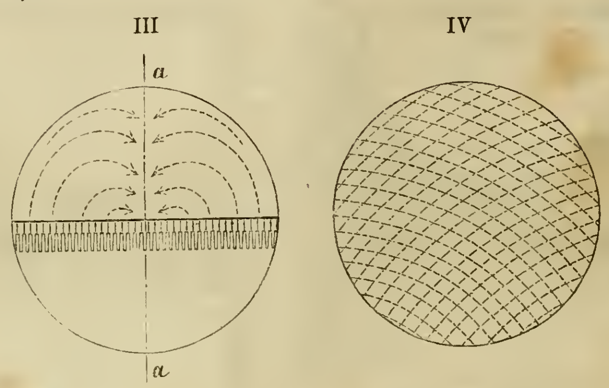
von Luft unterhalb des Rostes sofort sehr merklich abnimmt, wovon man sich bei jeder Feuerung, namentlich bei stärkerm Zuge, überzeugen kann. Der dem Feuer zugeführte Ueberschuß an Luft wird also nicht in dem Maße größer sein, als die freie Oeffnung der Feuerthür beträgt.



Von großer Wichtigkeit ist die Querschnittsform der Feuerung. Selten wird man eine Feuerung in Cornwaller oder Lancashire-Kesseln sehen, welche keinen lebhaften Brand hat, obwohl die mittlere Höhe der Feuerung über dem Roste bei Flammröhren von z. B. 900mm Durchmesser blos 370mm, bei einem solchen von 580mm Durchmesser (welche Dimension wir als günstiger erachten) und bei 80mm Neigung des Rostes nach hinten gar nur 275mm beträgt, während sich dieselbe bei einem 1260mm-Kessel mit Außenfeuerung (Fig. I) mit 630mm herausstellt. Dieselbe Feuerung nach Figur II abgeändert, wobei die mittlere Höhe vom Roste bis zum Kessel nur 435mm betrug, brannte mit weißer, compacter Flamme, wogegen diese früher roth, zerstreut und matt war.

Bei runden Feuerungen (Fig. III) erhalten die Flammen durch die Querschnittsform der Feuerung eine bogenförmige Richtung, und diese gibt den Impuls zu einer spiralförmigen Bewegung der Feuergase, deren Drehungsrichtung bedingt wird durch das jeweilige Uebergewicht der Intensität der Verbrennung auf den beiden Hälften des Rostes, wenn man sich die Mittellinie aa als Scheidungslinie denkt. Dieser Vorgang wird erstens durch die Ablagerung der Flugasche im

Flammrohre und zweitens durch die directe Beobachtung durch Schaugläser, an der hintern Wand des Kessels angebracht, bestätigt. Wir haben uns hiervon bei der Pester Walzmühle, welche eine staubförmige Braunkohle verwendet, oftmals überzeugt. Diese Kohle gibt beinahe gar keine Flamme, sondern geht, auf den Rost geworfen, sofort in ein Meer von Funken auf, welche sich als glühende Punkte bis zum Ende der Flammrohre verfolgen lassen, und deren Richtung, vom Ende der Flammrohre aus gesehen, der Projection einer Spirale entspricht (Figur IV).



Auf dieser Eigenthümlichkeit beruht, unseres Erachtens, der hauptsächlichste Vorzug der Flammrohrkessel gegen jene mit Unterfeuerung, und als weiterer Beleg dafür sei bemerkt, daß bei Anwendung von Kohlen, welche viel Flugasche werfen, — wobei also die Flammrohre oft schon nach wenigen Tagen bis zur Hälfte verlegt sind, somit alsdann die Bildung von Spiralen verhindert wird, — durch permanente Reinigung der Rohre mittels des Baumann'schen Apparates die Kessel je nach der verwendeten Kohle bis zu 20 Proc. mehr leisteten als ohne diesen. Wir haben in Flammröhren Hitzgrade und eine damit in Verbindung stehende Vollkommenheit der Verbrennung erreicht, wie wir solche bei Kesseln mit Unter-Feuerung höchst selten gesehen haben, und wollen bei dieser Gelegenheit nur auf die Unstichhaltigkeit der Behauptung der Gegner von Innenfeuerungen hinweisen, laut welcher die Entwicklung der Flammen durch die abkühlende Einwirkung des umgebenden Kesselwassers verhindert werden soll, als ob der Zweck einer Kesselfeuerung darin bestände, möglichst lange Flammen zu erreichen! — Wenn man dem Feuerherde gar keine Wärme entziehen würde, so würden die Flammen allerdings unendlich lang ausfallen; darum kann man bei Glühöfen, Porzellanöfen ꝛc., wo das schon glühende Heizobject dem

Feuer sehr wenig Wärme mehr entzieht, die Flammen bis zum Fuchse, ja bis über die Mündung des Schornsteines verfolgen, und bei großen Feuersbrünsten erreicht dieselbe eine Höhe von über 100^{m}. Die Länge der Flamme ist einfach umgekehrt proportional der vom Feuerherde abgegebenen Wärme. Schließlich liegt die Thatsache vor, daß Kessel mit Innenfeuerung jenen mit Außenfeuerung um 15 bis 20 Proc. überlegen sind. Das haben sowohl die zahlreichen vergleichenden Versuche der großen englischen Kesselvereine als auch unsere eigene Erfahrung dargethan. — Entschieden die schlechtesten Feuerungen sind die sogenannten Vorfeuerungen.

Von entscheidender Wichtigkeit ist die Proportionirung der Feuerung, resp. das Verhältniß der Rost- zur Heizfläche, oder besser die Größe der pro 1 Gewichtseinheit stündlich verbrannter Kohlen entfallenden Heizfläche. Dieselbe soll bei Kesseln ohne besondere Vorwärmer (Economisers) nicht unter 0^{qm},4 für 1^{k} stündlich verbrannter Kohle von 5000^{c} Gehalt sein. Im andern Falle entweicht zuviel Wärme durch die abziehenden Feuergase. Ein Lancashire-Kessel, dessen Verdampfung bei einer stündlich für 0^{qm},1 Rostfläche verbrannten Menge von 7^{k} Kohle obiger Qualität 6,5 beträgt, sinkt auf 5 herab, wenn die Verbrennung auf 15^{k} gesteigert wird.

Wir gerathen da auf den Unterschied zwischen langsamer und schneller Verbrennung. 1) Bei natürlichem Zuge — durch den Schornstein — verbrennt man auf gewöhnlichen Planrosten mit 0,20 bis 0,25 freier Fläche 7 bis 8^{k} Kohle pro 0^{qm},1 der Gesammtfläche und Stunde, wobei die Kohlen den Rost in gleicher Höhe bedecken. 2) Wird der Rauchschieber mehr und mehr geschlossen, und läßt man die Verbrennung in zwei verschiedenen Phasen vor sich gehen, indem die frisch aufgeworfene Kohle an dem vordern Theile des Rostes eine Zeit lang liegen bleibt, hier abdestillirt und dann erst nach dem hintern, in Glut befindlichen Theile des Rostes zurückgeschoben wird, um vollends auszubrennen, so läßt sich obiges Quantum auf 2 bis 3^{k} reduciren. Diese Art der Feuerung ist nur bei guten, nicht backenden Steinkohlen mit geringem Schlackengehalt möglich. 3) Wird der Zug künstlich, durch Exhaustoren, Dampf- oder Luftblaserohr, angefacht, so läßt sich die Verbrennung auf 30^{k} und mehr pro 0^{qm},1 Rostfläche steigern. — Nr. 1 ist die Praxis bei Fabriks- und Schiffskesseln, Nr. 2 jene bei den Kesseln der Cornwaller Gruben und bei den meisten Wasserwerksmaschinen in England und zum Theil auch auf dem Continente, Nr. 3 wird bei Locomotiven, Locomobilkesseln, Dampffeuerspritzen 2c. angewendet. Man kann von Nr. 2 auf Nr. 1 übergehen, ohne daß der Rauchschieber mehr

geöffnet zu werden braucht. Durch Aufwerfen von mehr Kohle steigert sich die Temperatur des Feuerherdes, also auch jene des Schornsteines von selbst; in Folge dessen findet eine spontane Verstärkung des Zuges statt, aber die Kohlenschicht wird dicker und die Verbrennung unvollkommener, die Schlackenbildung nimmt zu, die Flammen sind roth und haben eine rauchige Spitze, die Feuerthüren sind sehr heiß, und beim Oeffnen derselben schlägt die Flamme zum Theil nach rückwärts. Dies ist die forcirte Verbrennung, wie man sie bei der Mehrzahl der Kessel antrifft.

Die Methode Nr. 2 ist consequent nur bei sehr gleichmäßigem Dampfconsum durchführbar, also z. B. bei Wasserwerken; Nr. 1 hingegen eignet sich für jeden Betrieb und erlaubt — den nöthigen Zug vorausgesetzt — Verbrennungsgrenzen von 3 bis $12^{k},5$ und mehr (immer gute Steinkohlen von mindestens 6000^{c} hierbei angenommen), wobei der ökonomische Effect von der Kesselanlage abhängig ist. Bei einem Minimum von Luftzuführung (Nr. 2) genügen einfache, kurze Kessel; je intensiver die Verbrennung wird, desto größer wird das Quantum der Feuergase pro 1^{k} verbrannter Kohle, desto größer müssen also die Abkühlungsflächen (Heizflächen) werden, um die zugeführte Wärme aufnehmen zu können.

Der Begriff von langsamer und schneller Verbrennung (slow and quick combustion) wird oft durch unpassende Vergleiche verwirrt — wenigstens in Bezug auf den ökonomischen Effect. Wenn man auf einem Roste von 1^{qm} stündlich 50^{k} Kohle, also 5^{k} pro $0^{qm},1$ verbrennt und diesen Rost auf $0^{qm},5$ reducirt, so wird, den nöthigen Zug vorausgesetzt, so daß die Kohle in beiden Fällen gleich hoch auf dem Roste liegt, die Verbrennung pro $0^{qm},1$ 10^{k} betragen. Allerdings wird dadurch der Effect der Feuerung bedeutend steigen; allein da die Menge der Feuergase viel größer ist als im erstern Falle, so müßte der Kessel vergrößert, resp. Vorwärmer angebracht werden. Geschieht das nicht, so sinkt die Verdampfung, und man braucht für die gleiche Menge Dampf mehr Kohle. Es ist also eine schädliche Praxis, bessere, spaltenreichere Roste anzubringen und den Zug zu verstärken, ohne die Heizflächen zu vergrößern. Was nun die Frage betrifft, ob langsame oder lebhafte Verbrennung bei angepaßter Kesselanlage, d. h. bei gleicher Abkühlung der Heizgase besser ist, so ist dieselbe durch die Praxis noch nicht vollständig gelöst. Theoretisch wäre die lebhafte Verbrennung günstiger, da mehr Calorien nutzbar gemacht werden. Aber Thatsache ist, daß die Cornwaller Praxis es mit Welsh-Kohle bis zu einer 11fachen Verdampfung gebracht hat, während die Lancashire-Praxis mit Econo-

misers bis zu 70 Proc. der Heizfläche der Kessel diese Ziffer unseres Wissens für dieselbe Kohle auch nicht überschritten hat. Die langsame Verbrennung bezweckt die Erzeugung und Ausnützung vornehmlich der strahlenden Wärme, die schnelle Verbrennung hingegen die Erzeugung und Verwerthung einer großen Quantität von Heizgasen.

Ein integrirender Bestandtheil jeder Feuerung ist die Zugvorrichtung. — Was man bei eisernen Schornsteinen zu ersparen glaubt, geht gewöhnlich durch die Kosten des Transportes und der Aufstellung, noch sicherer aber durch die kurze Dauer verloren. Binnen drei Jahren gingen allein in Budapest 6 eiserne Schornsteine durch Stürme zu Grunde, obwohl die meisten nur wenige Jahre functionirt hatten, da die Bleche durch Abrostung sehr schnell ihre Haltbarkeit verlieren. Auch der Zug ist wegen der äußern Abkühlung nie so gut als bei gemauerten Schornsteinen. Sämmtliche Kessel der Wiener Ausstellung 1873 waren mit 30^m hohen, für die verlangte Leistung übergroßen eisernen Schornsteinen versehen. Wir haben jedoch bei keiner einzigen Feuerung, außer bei stürmischem Wetter, guten Zug gesehen. — Nicht die Weite, sondern die Höhe ist bei Schornsteinen ausschlaggebend. Proportion und Form der Schornsteine findet man fast in jedem Fabriksdistricte anders — z. B. in Belgien und England meistens niedrige, übertrieben weite, viereckig gebaute, von thurmartigem Aussehen, in Ungarn und Oesterreich schlanke, meistens zu hohe, von achteckiger Form. (In Pest läßt sich das Alter der Schornsteine nach der Höhe derselben beurtheilen; jeder neugebaute sollte die übrigen an Höhe übertreffen, so daß man schließlich dieselben — und zwar für kaum 200^e bis zu 70^m gebracht hat! Die Brünner Schornsteine sind fast ausnahmslos an der Mündung mit einem verengenden eisernen Aufsatzrohr versehen, während jene in und bei Wien unweigerlich mit einer mächtigen Drahthaube gekrönt sind.) Eben so komisch sind die Abweichungen der Bauvorschriften in einzelnen Städten: Hier in Pest geht man mit dem Gedanken um, die innerhalb des Stadtgebietes, weit vom Centrum, in noch fast unbebauten Gegenden liegenden Fabriken zu expropriiren, und erlaubt nur unter erschwerenden Umständen die Aufstellung von Maschinen bis zu höchstens 6^e, während die Metropole London, diese reichste, luxuriöseste und gesundeste Stadt der Welt, durch die Hunderte von Schornsteinen der Maschinenfabriken, Ankerschmieden, Gießereien, Dampfmühlen, Bretsägen, Schrotfabriken, Glashütten, Cementöfen rc., mitten im Herzen der Stadt, in unmittelbarster Nähe von St. Paul, dem Parlamentshause und St. James-Palast sich gar nicht genirt fühlt.

Man hat in neuerer Zeit versucht, den natürlichen Zug der Schornsteine durch Aufsätze („Windfänge") zu verstärken, und existiren diesbezüglich zahlreiche Patente. Wir wollen diese Apparate nur nebenbei als Curiosität erwähnen, da sie nur dann wirken, wenn Wind geht, wobei ja, wie jeder Heizer weiß, der schlechteste Kamin leidlich zieht.

Ventilatoren, welche unterhalb des Rostes einblasen, sind das schlechteste aller Zugbeförderungsmittel, Blaseröhren mit directem Dampfe das theuerste. Bei den Dampfern auf der untern und mittlern Donau, welche stark backende Kohlen verwenden müssen, gehen hierdurch über 10 Proc. an Kohlen verloren. Die Benützung des Auspuffdampfes kostet nicht viel weniger, da der hierdurch erzeugte Gegendruck auch ca. 10 Proc. des mittlern indicirten Druckes beträgt. Doch geht es bei Locomotiven nicht anders.

B) Der Kessel.

Gute Kessel herzustellen, ist eine der schwierigsten Aufgaben des Maschinenbaues und setzt große Erfahrung und vielseitige Kenntnisse voraus. Dennoch liegt dieses Geschäft meistens in Händen, welche entweder die Waare einfach pro Centner verkaufen, daher die Kessel so schwer als möglich machen, oder in solchen, welche, ohne sich um das zu kümmern, was Andere vor ihnen geleistet und erfahren haben, die Welt mit Novitäten überschwemmen und durch oft unverschämte Anpreisungen ihre Waare abzusetzen suchen. Welche Summen von Geld und Menschenleben durch verfehlte Dampfkessel verloren gegangen sind, wird vielleicht die Statistik einstens verzeichnen; bemerkt sei hier nur, daß für die übergroße Mehrzahl der Kesselexplosionen es durchaus unnöthig ist, nach Hypothesen und neuen Theorien wegen der Ursache zu greifen, sondern daß diese in schlechter Qualität der Bleche, schlechter, gewissenloser Arbeit oder unverständiger Construction lag. Die Jahresberichte der großen Kesselvereine in London, Manchester, Birmingham 2c. bestätigen dies — nicht minder wie unsere eigene, in dieser Richtung reichhaltige Erfahrung — und wenn die Wahrheit überall an den Tag käme, wenn die besten Zeugen, die Opfer der Explosionen, reden könnten, wenn nicht hier und da Rücksichten aller Art bei den untersuchenden Comissionen obwalten würden, so würden sich — dies ist unsere feste Ueberzeugung — bei mindestens neun Zehnteln der Kesselexplosionen die obigen Ursachen herausstellen.

Die Anforderungen, welche man an einen Dampfkessel stellen muß, sind: 1) richtige Proportionirung für das verlangte Dampfquantum; 2) richtigste Construction für das gegebene Brennmaterial, Speisewasser,

Art der Dampfverwendung und für die sonstigen localen Verhältnisse; 3) gehörige Rücksichtsnahme auf die nöthige Festigkeit, also rationelle Blechstärken, gute Eintheilung und Nietung der Bleche, Verankerungen u. s. w.; 4) Rücksichtsnahme auf die verschiedenartigen Ausdehnungen der einzelnen Theile; 5) gehörige Unterstützungen und Stabilität des ganzen Baues; 6) Dauerhaftigkeit, also gutes Material, Möglichkeit gründlicher Reinigung von Innen und von Außen, Herstellung möglichst freier Circulation, Vermeidung der Möglichkeit des Verbrennens 2c.; 7) gute Zugvorrichtung und die damit zusammenhängende Einmauerung des Kessels.

Mit Ausnahme von Punkt 3, 4 und 5 stehen diese alle in directer Beziehung zur Oekonomie. Was die Construction im Allgemeinen betrifft, so verlangen wir mindestens $0^{cbm},14$ Wasser- und $0^{cbm},09$ Dampfinhalt pro 1^{qm} Heizfläche, was man beides bei Cornwaller oder Lancashire-Kesseln leicht erhält, möglichst großen Wasserspiegel und innere Heizung. Für die letztere Bedingung ergibt sich zugleich die Grenze für die Größe des Kessels; denn da kein Heizer im Stande ist, einen Rost von größerer Länge als $1^{m},7$ noch gehörig zu beschicken, und da man die Flammrohre aus Gründen der Festigkeit und der Kosten nicht wohl über 840^{mm} im Lichten herstellen kann, so ist die Maximalgröße des Rostes $= 0,84 \times 2 \times 1^{m},7 = 2^{qm},86$; endlich, da es viel vortheilhafter und billiger ist, die Ausnützung der Rauchwärme von 300 auf 120 bis 150^0 mittels Speisewasservorwärmer als durch Verlängerung der Kessel zu bewerkstelligen, so begnügen wir uns mit der 20 fachen Heizfläche, d. i. $57^{qm},2$, was für obige Größe der Flammrohre eine Länge von $6^{m},9$ ergibt. Wir hatten Gelegenheit, durch vergleichende Verdampfungsversuche festzustellen, daß Kessel dieser Art von $11^{m},9$ Länge nicht um das mindeste mehr leisteten, als solche von $7^{m},6$ Länge; die Durchmesser der Kessel und Flammrohre, sowie die Längen der Roste waren die nämlichen, ebenso das Heizmaterial. Die Verdampfung war bei beiden Kesseln 5,2 bei einem Caloriengehalt der Kohle von 4200. Es scheint, daß die dicken Bleche des Außenkessels, welche gerade mit den am meisten abgekühlten Gasen in Contact sind, nicht im Stande sind, diesen mehr als ein gewisses Maß von Wärme zu entziehen, oder, wenn dies auch der Fall wäre, daß die um die Hälfte vermehrte Länge der Züge die Verbrennung in dem Maße beeinträchtigt, daß durch die Verminderung des Wirkungsgrades dieser die Erhöhung der Verdampfung aufgehoben wird. Dieselbe Erfahrung haben wir bei Bouilleurkesseln gemacht, welche von $6^{m},4$ auf $9^{m},5$ verlängert wurden, ohne daß die Leistung um mehr als vielleicht $^1/_{15}$ gestiegen wäre; Verdampfungsver-

suche konnten leider nicht ausgeführt werden. Im erstern Falle hätte man, da 12 solche Kessel vorhanden sind, durch Aufstellung von Kesseln, mit $7^m,6$ Länge fl. 30 000 an Anlagekapital und fl. 3000 an jährlicher Verzinsung, Amortisation und Reparatur erspart, hingegen mit $^1/_4$ dieses Kapitals einen großen Speisewasservorwärmer mit 300^{qm} Heizfläche aufstellen können, wodurch jährlich fl. 12 000 an Kohlen erspart worden wären. — Ein anderes Etablissement hatte 5 Lancashire-Kessel von $9^m,3$ Länge, jeden mit zwei Bouilleurs von 10^m Länge mit 765^{mm} Durchmesser nach dem Gegenstromprincipe aufgestellt. Die Rostfläche betrug $2^{qm},2$, die Heizfläche des Kessels 80^{qm}, jene der beiden Bouilleurs 49^{qm}. Durch Messungen mit dem Thermometer ergab sich, daß das Speisewasser durch die Bouilleurs nur um 12^0 heißer wurde, was im gegebenen Falle einer Kohlenersparniß von 2 Proc., oder jährlich fl. 800 entsprochen hätte, während die durch die Bouilleurs verursachten Mehrkosten bei der Einrichtung fl. 10 000 betrugen, somit durch Verzinsung, Amortisation rc. etwa fl. 1000 an jährlichen Unkosten verursachten! Nicht genug daran, nach 5 Jahren fand man sämmtliche Bouilleurs schadhaft, so daß die Reparaturen sofort mehrere Tausend Gulden in Anspruch nahmen.

Aehnliche Mißverhältnisse findet man fast überall. Wir wollten nur damit constatirt haben, daß auch das beste Kesselsystem, und zu diesem gehört der Lancashire-Kessel jedenfalls, durch schlechte Verhältnisse verdorben werden kann. Außer diesen Kesseln wird auf dem Continente, besonders in Deutschland, der Cylinderkessel mit Unterfeuerung und mit 1 bis 2 Bouilleurs, mit Gegenstromprincip versehen, angewendet.

Wenn schon die Unter- (Außen-) Feuerung an und für sich in ökonomischer Hinsicht ein Fehler ist, so ist die Anwendung der Bouilleurs eine fortwährende Quelle von Reparaturen, oft genug auch von Explosionen. Denn da von einer Reinigung derselben von Außen wegen Enge der Züge und wegen Länge der Bouilleurs keine Rede sein kann, so bildet sich auf denselben nach wenigen Wochen bei allen erdigen oder feuchten Kohlen eine dicke, thonartige Kruste, welche ein Durchrosten der Bleche, besonders bei ungenügender Neigung der Bouilleurs, verursacht. Bei diesen Kesseln kommen in vielen Fällen die Kesselschmiede gar nicht aus dem Hause heraus, die Besitzer betrachten dies nachgerade für etwas selbstverständliches und haben sich an die Unkosten gewöhnt; was sie bei der Anlage wegen Mindergewicht im Vergleiche zu Cornwaller oder Lancashire-Kesseln ersparten, geht binnen wenigen Jahren an Reparatur darauf, und außerdem brauchen sie um $^1/_5$ mehr an Kohle!

(Eine hiesige Dampfmühle hat 14 derartige Kessel von sonst normaler Construction. Verdampfungsversuche haben constant die Ziffer 4 ergeben, während diese bei den andern Mühlen, welche durchaus Lancashire-Kessel haben, 5 bis 5,3 beträgt. Die Kohle ist bei allen diesen Mühlen dieselbe.)

Das Bestreben, billige, oder wenig Raum und Gewicht erfordernde Kessel herzustellen, hat zu den Röhrenkesseln geführt. Da die letzten beiden Eigenschaften für Locomotiven, Locomobilen und Dampfschiffe (besonders für seichte Flüsse) unumgänglich nothwendig sind, so sind diese Kessel hier ganz am Platze. Da sie Innenfeuerung haben, so sind sie auch ökonomisch. Dasselbe gilt von den als stationäre Kessel benützten „Multitubular-Boilers", welche man im Norden Englands findet und die von Piedboeuf für den Continent in großer Anzahl ausgeführt wurden. Da sich bei gleicher Länge wegen der zahlreichen Siederohre eine viel größere Heizfläche erzielen läßt als bei Lancashire-Kesseln, so sind sie diesen in der Oekonomie etwas überlegen, so lange die Röhren gehörig rein erhalten werden.

Etwas Anderes ist es mit Röhrenkesseln, welche von unten (außen) gefeuert werden. Da der äußere Kessel wegen des großen Durchmessers aus dicken Blechen bestehen muß, so laboriren sie, wie alle große Kessel mit Unterfeuerung, mit der Gefahr des Verbrennens, und um diese zu umgehen, macht man sie so lang, daß die Stichflamme die hintere Ecke des Kessels nicht mehr erreicht. Da aber die Anzahl der Röhren bei 0,25 Spaltfläche wegen des nothwendigen Querschnittes (mindestens 1/7 des Rostes) nicht vermindert werden kann, so wächst mit dieser Verlängerung die Heizfläche dergestalt, daß sie in ein Mißverhältniß zur Rostfläche geräth, so daß diese Kessel, obwohl sie unvermeidlich nassen Dampf liefern, sich für eine verlangte Leistung theurer gestalten als gute Lancashire-Kessel, von den Reparaturen, Schwierigkeiten der Reinigung 2c. zu geschweigen. Die Versuche von Williams, Fairbairn, Graham u. A. haben dargethan, daß es für den Effect eines Kessels dieser Art fast ganz gleichgiltig ist, ob die Röhren 1,8, 2,1 oder 4^{m},6 lang sind, wobei noch nicht einmal die den Effect der Feuerung beinträchtigende Abschwächung des Zuges in Rechnung gezogen ist. Aus diesen, sowie aus Gründen eigener Erfahrung und vielfach ausgeführter vergleichender Verdampfungsversuche müssen wir Kessel dieser Art mit Längen von mehr als 3^{m} als verfehlt bezeichnen.

Im Gegensatze zu diesen „Tubular"-Kesseln stehen jene, wo das Wasser sich innerhalb der Röhren befindet (tubulous oder pipular boilers), welche zuerst von dem Amerikaner Barlow 1793 und dann von

Dr. Alban (vgl. *1831 39 241. 329) in den dreißiger Jahren versucht wurden. Howard's (*1874 214 11), Roots' (*1870 196 177. 1871 202 98), Sinclair's, Belleville's (*1867 184 383) und viele andere moderne Kessel sind nichts anderes als Fortbildungen dieser Kessel. Schon Dr. Alban erfuhr die mit denselben verbundenen Schwierigkeiten. Hentschel schlug den Mittelweg ein. Seine ebenfalls fast ganz mit Wasser gefüllten Röhren hatten einen Durchmesser von 380 bis 610^{mm}, gestatteten also doch eine wenn auch schwierige Befahrung und eine Verminderung der Anzahl der Röhren.

Da bei diesen Kesseln fast die gesammte Kesselfläche zugleich Heizfläche — und zwar eine sehr dünnwandige ist, so lassen sich dieselben pro Flächeneinheit Heizfläche sehr billig herstellen. Aber die alte Regel, daß das billigere auch das minder Gute ist, trifft auch hier zu. Es ist einfach unmöglich, daß Kessel, die statt 15 kaum 2^{k} Wasserinhalt, statt 0,09 kaum 0^{cbm},014 Dampfraum, statt 0,25 kaum 0^{qm},0025 Wasserspiegelfläche pro 1^{qm} Heizfläche aufweisen, auch nur annähernd trockenen Dampf liefern, und daß sie einen ruhigen, soliden Betrieb gestatten. Schon das Erforderniß einer continuirlichen, äußerst aufmerksamen Speisung, die fortwährende Gefahr des Leerkochens sollten von der Anschaffung dieser Kessel abhalten. Und daß sie gar ökonomischer als große, gewöhnliche Kessel sein sollen, wird wohl Niemand von den Erfindern im Ernste behaupten wollen, — schon weil sie Außenfeuerung haben. Die von Zeit zu Zeit in die Oeffentlichkeit gelangenden Resultate von damit angestellten Verdampfungsversuchen beweisen nichts; denn Kessel, welche Dampf mit 20, 30 Proc. übergerissenem Wasser liefern, und, um selbst dies zu erreichen, mit sehr stark gedrosseltem Dampfabsperrventile arbeiten müssen, lassen sich überhaupt nicht mit solchen vergleichen, deren Dampf kaum 3 Proc. Wasser enthält.

Um jedoch der Sache auf den Grund zu gehen, spürten wir im vorigen Jahre Kesseln dieser Art am Orte ihres Ursprunges nach. Einer derselben, der schon seit 1866 ausgeführt, mit welchem das größte Geschrei gemacht wird, und der laut Angabe der Erfinder in so und soviel Tausend Exemplaren schon ausgeführt worden sein soll, wurde von uns in London — wo doch Tausende von Kesseln arbeiten und die Kesselbesitzer jede wirklich gute Neuerung gern einführen — in 3, sage drei Exemplaren angetroffen, und auch diese nur in Localitäten, wo es nicht möglich war, gewöhnliche große Kessel aufzustellen. Da sie außerdem erst seit 1 bis 2 Jahren im Betriebe waren, so läßt sich über die Dauerhaftigkeit nichts sagen. Der Kohlenverbrauch war gleichfalls nicht zu ermitteln. Ebenso erging es uns in den nördlichen großen Fabriks-

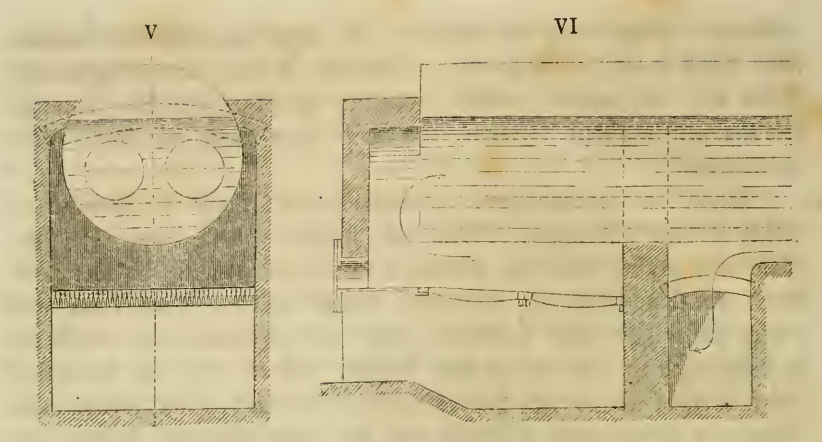
districten. Fragt man die Erfinder, wo denn eigentlich die Tausende ihrer Kessel stecken, so heißt es: in Rußland, Polen, Indien, Westindien, China u. s. w., wohin die Kessel natürlich nur gegen prompte Zahlungsbedingungen verkauft werden, und von denen dann die Welt nichts weiter hört.

Schon die fortwährenden „Verbesserungen", welche die Erfinder an diesen Kesseln anbringen, sollten das Publicum vom Kaufe abhalten, denn diese müssen doch den Gedanken nahelegen, daß es sich hier überhaupt um keine bewährte, approbirte Sache handle. Doch kann man diesem Kessel das Gute nachsagen, daß eine Explosion nicht annähernd so verheerend ist als bei großen Kesseln. Wenn aber die Verfertiger diesen Vorzug gar so sehr herausstreichen und durch Festigkeitsrechnungen belegen, so möchte man glauben, daß die ganze Kunst der Kesselbauerei einzig und allein darin besteht, Explosion zu vermeiden.

Bemerkt sei noch, daß wir bei keinem dieser Kessel eine einigermaßen lebhafte Verbrennung gesehen haben, obschon die Gase aufwärts gehen und einen sehr kurzen Weg machen. Der Grund wird in der zickzackförmigen Lage der Röhren liegen, wodurch man die Gase zwingen will, die Rohre besser zu umspülen. Man hat Aehnliches durch in den Rauchzügen angebrachte Brücken bei andern Kesseln versucht, jedoch nichts damit erreicht, weil dadurch der Zug gestört wird.

Die Erfinder aller dieser Kesselsysteme übersehen eben, daß die Uebertragung der Wärme an Fläche und Zeit, die Aufspeicherung derselben aber an Raum gebunden ist.

In Brennerei- und Zuckerfabriksdistricten findet man noch in unzähligen Exemplaren eine Sorte von Kesseln, welche man als „Rauchrohrkessel" bezeichnet, die von unten gefeuert werden und mit 1 oder 2 Rauchröhren von 410 bis 760^{mm} Durchmesser versehen sind. Sie stehen bezüglich der Oekonomie zwischen den Cornwaller und den einfachen Cylinder-Kesseln, sind aber in Bezug auf Reparaturen noch schlechter als letztere, weil der meistens sehr enge Raum zwischen Rauchröhren und Kessel nur mit großer Mühe, oft gar nicht vom Kesselstein befreit werden kann. Dennoch sind diese Kessel in vielen Gegenden beliebt, vielleicht weil sie — principienlos, wie sie sind — sich zu allen möglichen Feuerungsexperimenten eignen, indem sie ebenso gut das Feuer von unten als von vorne (Vorfeuerung), von Innen, oder selbst verkehrt (Fig. V und VI) vertragen. Dieses letztere Experiment läuft freilich nicht immer glücklich ab; es wurde bei den 16 Kesseln einer der größten hiesigen Zuckerfabriken gemacht und kostete derselben durch Verbrennen der vordern Kesselwand und der Winkeleisen 2c. in einer



Campagne fl. 36 000. Nicht viel mehr Glück hatte eine hiesige Dampfmühle, welche 8 derartige Kessel mit je zwei Rauchrohren hatte und, um mehr Dampf zu erhalten, dieselben mit Vorfeuerungen versah. Nachdem diese letztern wegen fortwährendem Einsturz der Gewölbe binnen einem Jahr dreimal erneuert und dabei die Kessel gründlich verbrannt worden waren, mußte sie die Vorfeuerungen mit sammt den Kesseln cassiren und neue (Lancashire-) Kessel anschaffen, welche seit dieser Zeit (1869) ohne jede Reparatur und zur völligen Zufriedenheit der Mühle arbeiten.

Es wäre ein sehr verdienstliches Werk, einmal die Geschichte des Maschinenwesens, ganz besonders der Dampfkessel, zu schreiben; welche Summen von Arbeitskraft, Zeit und Geld würden erspart werden, wenn diejenigen, die etwas erfinden wollen, wüßten, was schon dagewesen ist! Burgh's Buch „On Boilers" enthält allein über 500 Kesselconstructionen, in den verschiedenen technischen Zeitschriften sind weiter Hunderte anzutreffen. Wer sich die Mühe nimmt, sie durchzusehen, wird finden, daß bei Kesseln überhaupt nichts mehr zu erfinden ist.

Wenn schon beim Kessel auch die äußere Reinhaltung wichtig ist, so ist diese bei den Vorwärmern eine Hauptbedingung. Die meisten Kohlen des Continentes sind mehr oder weniger unrein. Man kann bei der Verbrennung folgende Educte beobachten: 1) die sich auf dem Roste bildenden Schlacken; 2) die Asche unter dem Roste (Lösche), oft vermengt mit Kohlenstückchen; 3) schwärzlicher, festgebrannter Ruß in den ersten Zügen; 4) schwere, sandige Flugasche hinter der Feuerbrücke, z. Th. mit übergerissenen Schlackentheilchen gemengt; 5) leichte, gelbliche Flugasche in den letzten Zügen und im Schornstein; 6) leichter lehmgelber oder brauner, flaumiger oder erdiger Ruß auf den Vorwärmern; 7) Rauch und Wasserdünste.

Je weiter man die Ausnützung der Rauchwärme treibt, desto massenhafter wird die Anhäufung dieser Rückstände, und die Anwendung von Speisewasservorwärmern mit der nöthigen, sehr großen Heizfläche gestaltet sich zu einer förmlichen Rußfabrikation.

Ohne eine sehr häufige, gründliche Reinigung von außen sind diese Apparate nicht blos unnütz, sondern sogar schädlich, insofern sie den Zug abschwächen. Die Bedingungen eines guten Vorwärmers sind: 1) möglichst dünnwandige Heizflächen; 2) Gegenstromprincip; 3) Möglichkeit gründlicher innerer Reinigung, da die meisten Speisewässer bei 60 bis 110° den größten Theil ihrer festen Bestandtheile, jedenfalls sämmtlichen Schlamm absetzen; 4) continuirliche äußere Reinhaltung; 5) Einfachheit, keine Verdichtungen in den Rauchzügen; 6) leichte Möglichkeit von Reparaturen; 7) Anpassung der Construction an die gegebene Localität, und zwar so, daß der Zug nicht gestört werde; 8) Herstellungspreis im Verhältnisse zu der zu erwartenden Ersparniß, welche sich in jedem einzelnen Falle mit großer Sicherheit in Voraus berechnen läßt.

Man sieht, daß die Aufgabe keine leichte ist. Die 4. Bedingung ist selbst für allerbeste Kohle, welche, wie in England, verhältnißmäßig sehr wenig Ruß und Flugasche liefert, entscheidend. Green[3] in Manchester führte zuerst brauchbare Vorwärmer (Economiser) ein und versah damit Hunderte von Kesselanlagen. Da sie zugleich aus Gußeisen bestehen, so stellt sich ihr Preis für England niedrig genug, um allgemeiner eingeführt zu werden. Für den Continent gestaltet sich die Anschaffung wegen Fracht und Zoll sehr theuer, für Oesterreich-Ungarn ca. fl. 45 pro 1^{qm} sammt Einmauerung. Auch leisten sie, wie wir uns in vielen Fällen überzeugt haben, das Versprochene nicht; es ist dies auch erklärlich, wenn man erwägt, daß das Gegenstromprincip dabei sehr unvollkommen durchgeführt ist, daß die Heizflächen durchaus stehende sind, daß die nichts weniger als vollkommen runden Rußschaber (scrapers) auf rohgegossenen, also ebenfalls unrunden Röhren arbeiten, somit die Rußkruste nicht vollkommen beseitigen, und daß eine innere Reinigung nur durch Ausbohren der Röhren mittels eigener, für den Zweck angefertigter Apparate möglich ist. Außerdem geben Rußschaber und die zahlreichen, im Rauche liegenden Verbindungsstellen Veranlassung zu häufigen und kostspieligen Reparaturen. Bei manchen Apparaten dieser Art verbrannte ein Theil der Rohre durch angesetzten Wasserstein schon nach wenigen Wochen; bei andern, wo man Braunkohlen mit

[3] Vgl. * 1867 **185** 13. 1873 **207** 80. 1874 **212** 257.

vieler Flugasche verwendete, fanden sich die Zwischenräume der Rohre binnen wenigen Tagen bis fast zur halben Höhe mit Flugasche verlegt; — dann aber leidet selbstverständlich auch der Zug so sehr, daß der Vortheil des Apparates gänzlich illusorisch wird. Wir fanden dieselben an sehr vielen Orten außer Gebrauch. Oft wurden dieselben bei Kesselanlagen aufgestellt, wo der Zug ohnehin schon ein ganz ungenügender war, oder wo der Rauch nur mit 120 bis 150^0 entwich. Der Fabrikant würde weniger Fiascos zu verzeichnen nöthig haben, wenn er die Kesselanlage gehörig studiren und pyrometrische Messungen vornehmen würde, bevor er diesen Apparat aufstellt.

Im Anfange des Jahres 1874 wurde ein solcher Vorwärmer mit 256 Röhren mit 228^{qm} Heizfläche in einer hiesigen Mühle für eine Hälfte der Kessel, nämlich für zusammen 390^{qm} Heizfläche mit einem Kostenaufwande von etwa fl. 10 000 aufgestellt. Die Beobachtung ergab:

am	Temperatur des Wassers beim Eintritt in den Apparat.	Temperatur des Wassers beim Austritt aus dem Apparat.	Gewinn an Wärme.
23. Januar 1874	43^0	90^0	47^0
25. „ „	40	92	52
11. März 1874	40	76	36
12. „ „	40	85	45
	40	78	38
	40	77	37
19. „ „	41	80	39
22. Januar 1875	42	71	29
7. December 1875	30	58	28

Die Heizfläche betrug ca. 60 Proc. jener der Kessel, die durchschnittliche Wärmezunahme des Speisewassers in den ersten 3 Monaten 42^0, nach 12 Monaten jedoch nur noch 29^0, entsprechend einer Ersparniß von $29:(650-42)=4,7$ Proc. Es wurde zur gleichen Zeit in einer andern Mühle für 6 Kessel von zusammen ebenfalls 390^{qm} Heizfläche ein nach unserer Angabe ausgeführter Vorwärmer aus 6^{mm} starkem Eisenblech, bestehend aus 4 miteinander verbundenen Körpern von 840^{mm} Durchmesser und 8,5 und 11^m,6 Länge in fast horizontaler Lage nach dem Gegenstromprincipe derart aufgestellt, daß die gesammten Gase der Kessel den Apparat, welcher zwischen Schornstein und dem letzten Kessel lag, bestreichen mußten. Die Heizfläche desselben war 115^{qm} (die Kosten sammt Einmauerung betrugen fl. 3600), somit die Fläche des Vorwärmers = 30 Proc. der Kesselheizfläche — jedenfalls zu klein, allein die Localität gestattete keinen größern Apparat. Die

Einmauerung erlaubte eine vollkommene Befahrung der Züge; da diese Operation wegen der Hitze und des großen, im Vorwärmer enthaltenen Wasserquantums erst 24 Stunden nach dem Abstellen möglich war — außer, wenn gleichzeitig das Wasser abgelassen und die innere Reinigung vorgenommen werden sollte — und im Ganzen 48 Stunden beanspruchte, so wurde dieselbe nur nach je 14 Tage vorgenommen. Die Resultate waren folgende:

	Temperatur des Wassers beim		
	Eintritt in den Apparat.	Austritt aus dem Apparat.	Gewinn.
1. Tag nach Anheizen	39^0	98^0	52^0
5. „ „ „	38	88	50
14. „ „ „	40	84	44
18. „ „ „	40	81	41
21. „ „ „	40	73	33

Da hiernach die Leistung nach 3 Wochen fast nur halb so groß war als bei Beginn, so wurde in der Folge, wie oben bemerkt, die äußere Reinigung jedesmal nach 14tägigem Betriebe vorgenommen, und war die mittlere Wärmezunahme innerhalb dieser Periode ziemlich regelmäßig $= 49^0$, der Gewinn somit $49:(650-39) = 8$ Proc., und wenn man die zwei Tage Stillstand in Rechnung zieht $8 \times {}^7/_8 = 7$ Proc. Hätte der Apparat täglich gereinigt werden können, so wäre die Ersparniß $52:(650-39) = 8{,}5$ Proc. gewesen.

Da der Dampfdruck in beiden Fällen gleich, nämlich $4^{at},5$ war, und da auch der Rauch vor dem Schornstein fast die gleiche Temperatur (ca. 150^0) zeigte, so ist ein Vergleich beider Apparate statthaft und ergibt dieser folgendes merkwürdige Resultat.

Das investirte Kapital betrug beim Economiser $10\,000:4{,}7 =$ fl. 2127, beim letztbesprochenen Vorwärmer $= 3600:7 =$ fl. 514 pro erspartes Procent, im letztern Fall also viermal weniger als im erstern. Ob sich die Aufstellung solcher Apparate rentirt, hängt von der jährlich für Kohle auszugebenden Geldsumme ab. Diese betrug beim Economiser fl. 48 000, beim Vorwärmer fl. 40 000, die jährliche Ersparniß war also fl. $48\,000 \times 0{,}047 =$ fl. 2256 bezieh. fl. $40\,000 \times 0{,}07 =$ fl. 2800, also selbst im erstern Falle noch eine solche, daß abzüglich der Verzinsung, Amortisation u. s. w. noch ein ansehnlicher Nettogewinn verbleibt. Wie nach den Zeugnissen bezüglich der Economisers Ersparungen bis zu 25 Proc. erzielt werden sollen, ist uns geradezu räthselhaft. Nehmen wir, als einen im höchsten Grade günstigen Fall, einen Kessel an, der Dampf von nur 1^{at} erzeugt und mit kaltem, also mit ca. 15^0 zeigendem Wasser gespeist wird, welches durch den Econo-

miser bis auf 125° (Green's eigene höchste Angabe) erhitzt werde, so ist die Ersparniß, da 1^k Dampf von obiger Spannung 637^c braucht, $=(125-15):(637-15)=0,176$, also blos **17,6** Proc.!

Zwar sollte hierzu noch derjenige Gewinn kommen, welcher aus der nunmehrigen günstigern Verbrennung resultiren würde; allein da diese Apparate, wie schon gesagt, in allen Fällen den Zug abschwächen, so ist die Verbrennung eher eine ungünstigere; somit wären obige 17,6 Proc. das Maximum der Ersparniß.

Wie wesentlich die äußere Reinigung ist, sahen wir schon oben. Außer der mechanischen, durch Schaber, hat man es auch mit Dampfstrahlen versucht. Eigene Versuche haben indessen gezeigt, daß diese Art von Reinigung entweder eine sehr kostspielige ist, indem man bedeutende Quantitäten Dampf anwenden müßte, oder aber daß dieselbe eine höchst unvollkommene bleibt, wenn man den Dampf durch kleine, etwa 3^{mm} große Oeffnungen wirken läßt, da ein solcher Strahl auf höchstens 300^{mm} Länge der Vorwärmerfläche wirkt. — Bell's Economiser sei hier nur als Curiosum erwähnt. Jene von Twibill sind einfache Copien der Green'schen Economisers. Marozean's Vorwärmer, aus gußeisernen parallelen, unter den Kesseln liegenden, nach dem Gegenstromprincip eingemauerten Röhren bestehend, welche bei den Mülhausener Kesselversuchen 1858 so viel Aufsehen erregten, fanden wir im vorigen Jahre außer in Wesserling nur noch bei Dollfus-Mieg und Comp. und an wenigen andern Orten in Mülhausen. Die Unmöglichkeit gründlicher äußerer Reinigung, die große Anzahl von Verpackungen innerhalb der Rauchzüge und der geringe Durchmesser der Röhren (100^{mm}), welcher eine innere Reinigung gar nicht zuläßt, machen die geringe Verbreitung dieses Apparates erklärlich. Hirn wendet in seiner Logelbacher Spinnerei schlangenförmig geführte, gußeiserne Röhrensysteme als Vorwärmer an, stellt diese jedoch so auf, daß eine äußere Reinigung wenigstens von Zeit zu Zeit möglich ist. Flühr, Schlumberger und Scheurer-Kestner wenden einfache Körper aus Eisenblech, jedoch von so geringem Durchmesser an, daß das innere Befahren fast unmöglich ist; ebenso schwierig ist die äußere Reinigung.

Ein wesentlicher, bei manchen Speisewässern nicht hoch genug anzuschlagender Vortheil bei Vorwärmern besteht noch darin, daß sich in ihnen der größte Theil des Wassersteines, wenigstens sämmtlicher Schlamm, sowie die sandigen und thonigen Bestandtheile ablagern und zwar um so mehr, je größer die Temperatur des Vorwärmers ist. Sie dienen also sehr zur Schonung der Kessel und sollten z. B. bei Röhrenkesseln ausnahmslos angewendet werden.

Die Anwendung genügend großer Vorwärmer gestattet gleichzeitig eine fast vollkommene rauchlose Verbrennung, da dieselbe durch Steigerung des Zuges zu einer solchen Intensität gebracht werden kann, daß die Flamme weiß wie Leuchtgas brennt, ohne daß ein Verlust durch die große Menge von Heizgasen entsteht, da diese Gelegenheit finden, ihre Wärme an die Vorwärmer abzugeben. Wir haben uns hiervon namentlich bei der oben beschriebenen, mit Vorwärmer versehenen Kesselanlage überzeugt. Der Schornstein rauchte früher continuirlich, der Rauch war dunkel gefärbt. Nach Inbetriebsetzung des Vorwärmers, mit welchem gleichzeitig auch Mehl'sche Roste bei allen Kesseln in Thätigkeit kamen, zeigte sich nun nur kurz nach dem Beschicken der Feuerungen ein leichter gelblicher Rauch, welcher nach wenigen Minuten aufhörte.

Die sog. Rauchverzehrungsvorrichtungen wollen wir hier gänzlich übergehen, da sie 1) den Rauch gewöhnlich nicht verzehren, 2) den Kohlenverbrauch steigern und 3) meistens auch durch künstlich erzeugte Stichflammen die Kessel ruiniren.

Der Oekonomie förderlich ist auch die gleichmäßige Speisung der Kessel. Wir richten die Speisepumpen mit variablem Hube ein, welcher so regulirt wird, daß die Pumpe gerade dem Wasserverbrauch der Kessel entspricht, und stellen die Speiseventile so, daß alle Kessel gleichzeitig und continuirlich gespeist werden. Selbstverständlich sind die Speiseventile der der Pumpe näher liegenden Kessel viel weniger zu öffnen als jene der entfernter liegenden.

Als Bestandtheil des Dampferzeugers sind auch die sogen. Ueberhitzer anzusehen. Daß wirklich überhitzter Dampf den Maschinen nichts weniger als zuträglich ist, braucht hier nicht weiter erörtert zu werden. Man ist auch von diesen Apparaten, welche, wenn sie wirksam sein sollen, unmittelbar in der Feuerung liegen müssen (weil der Dampf ein sehr schlechter Wärmeleiter ist) längst abgekommen und begnügt sich mit der Dampf-Trocknung, welche, da die besten Kessel, je nach der Beschaffenheit des Speisewassers, 2 bis 7 Proc. Wasser überreißen, eine Kohlenersparniß von der gleichen Größe erzielen können. Bei Röhrenkesseln mit Unterfeuerung muß man sie anwenden, um dem Dampfe wenigstens einen Theil des Wassergehaltes zu entziehen, läßt also den letzten Zug über den Dampfdom und die obere Seite des Kessels gehen, bei den Tubulous-Kesseln (Belleville, Roots, Sinclair, Scott, Howard u. A.) liegen die Dampfbehälter selbstverständlich im Zuge. Bei diesen Kesseln, die statt Dampf nur ein Gemisch von Wasser und Dampf liefern, ist die Fläche des Dampfbehälters einfach als Kesselheizfläche zu betrachten, nur daß sie eine sehr schlechte

ist, weil die Wärme der Heizgase erst durch Vermittlung des Dampfes — dieses sehr schlechten Wärmeleiters — an die Wasserpartikelchen abgegeben werden muß.

Bei Schiffskesseln, wo wegen des nöthigen Zuges bei sehr geringer Höhe des ohnehin eisernen Schornsteines der Rauch mit 350 bis 400^0 entweicht, wendet man Dampftrockner ziemlich allgemein an — und mit Recht, da hier fast durchgängig ausgezeichnete, wenig Ruß und Flugasche erzeugende Kohlen verwendet werden, und da nach Beendigung der Reise sich Zeit findet, den Apparat zu reinigen und im Stande zu erhalten.

Von Apparaten dieser Art bei stationären Kesseln, wo man die Rauchwärme durch Speisewasservorwärmer in viel rationellerer Weise ausnützen kann, halten wir sehr wenig. Wir hatten Gelegenheit, einen solchen zu untersuchen, welcher, in ganz rationeller Weise nach dem Gegenstromprincipe angeordnet, im Rauchzuge zwischen dem letzten Kessel und dem Speisewasservorwärmer lag, aus gußeisernen Röhren von 200^{mm} Weite bestand und bei 90^{qm} Heizfläche der in Betrieb befindlichen Kessel eine Heizfläche von 15^{qm} hatte. Daß der Apparat wirklich den größten Theil des im Dampfe enthaltenen Wassers[4] verdampfte, ergab sich aus der vergleichenden Analyse der Indicatordiagramme sowie aus dem Umstande, daß die Cylinderablaßhähne, welche früher fortwährend theilweise offen gehalten werden mußten, wenn der Cylinder nicht „schlagen" sollte, nunmehr geschlossen bleiben durften. Dennoch war der Kohlenverbrauch größer als früher, und der Apparat mußte nach einigen Wochen, nachdem die Proben in der gründlichsten Art durchgeführt worden waren, beseitigt werden. Die Dampfrohrleitung war, von den Absperrventilen der Kessel bis zum Cylinder gemessen, 20^m,1 lang und hatte 2 Knie von 90^0. Durch den Apparat kamen 52^m,2 Dampfleitung mit 26 Knien à 90^0 dazu, und das war es, was alle Vortheile der Dampftrocknung wieder aufhob; denn aus den Indicatordiagrammen ergab sich, daß die Differenz zwischen Kessel- und Cylinder-Anfangsspannung, welche zuvor

---

[4] Das Speisewasser war so sehr mit Salzen, Salpeter, Thonerde ꝛc. gemengt, daß die Kesselanlage einer chemischen Fabrik ähnlich war. In dem durch den Auspuffdampf geheizten Speisewasservorwärmer bildete sich eine gelbliche Sandsteinkruste, in den Auspuffdampfröhren eine ähnliche, aber von minderer Consistenz, im Schieberkasten eine weiße, kreideartige Ablagerung, im Kesselvorwärmer ein zäher grauer Schlamm, in den Bouilleurs eine gelbgraue feste Masse, in den Kesseln oberhalb des Feuers ein weißer, sehr fester Kesselstein, oberhalb des Wasserspiegels eine schaumige, weißliche Masse, an den Probirhähnen und Verpackungen des Wasserstandsglases stalaktitenartige Salzbildungen, und in einem besonders aufgestellten Speisewasserreinigungsapparate, in welchem das gewärmte Speisewasser an der freien Luft durch ein System von offenen hölzernen Rinnen circulirte, eine dicke, zähe, grünliche organische Ablagerung.

10 Proc. war, nunmehr 20 Proc. betrug, daß also durch die Reibungswiderstände 10 Proc. an Kraft verloren gegangen waren.

Für leichte äußere und innere Reinigung des Apparates war ausreichend gesorgt. Doch erwies sich die erstere als ziemlich überflüssig, denn die Rohre des Apparates waren nur theilweise an der untern Seite — da, wo das vom Dampfe mitgerissene Wasser sich ablagert, mit einer sehr dünnen Kruste von Ruß überzogen, obwohl der Apparat 4 Wochen thätig gewesen war. Das Pyrometer hatte 180° im Zuge, wo der Apparat lag, während dessen Function gezeigt.

(Schluß folgt.)

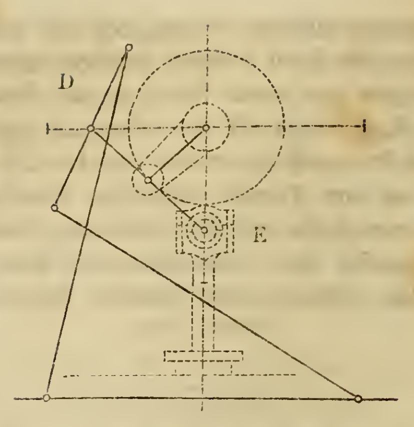
Geradführung von M. Tschebycheff in St. Petersburg.

Mit Abbildungen im Text und auf Taf. I [a/1].

Auf einer in Wien 1873 exponirten stehenden Dampfmaschine war eine neue Lenkergeradführung von M. Tschebycheff (Fig. 1 und 2) angebracht, welche die Schubstange wegfallen macht, und wobei die Kurbelwelle nur wenig hoch über den feststehenden Cylinder zu liegen kommt.

Nach Professor Radinger's officiellem Ausstellungsbericht (Die Motoren, S. 84) ist diese Geradführung aus folgenden zwei Einzelführungen combinirt.

Werden die zwei Enden einer steifen Stange längs zwei auf einander senkrecht stehenden Linien geführt, so beschreibt ein Punkt in der halben Stangenlänge genau einen Kreis. Wird daher umgekehrt eine steife Stange an einem Ende (z. B. horizontal) gerade und mit ihrer Mitte (z. B. durch die Treibkurbel der Dampfmaschine) in einem Kreise geführt, so muß das andere Ende (welches z. B. in den Kreuzkopf eingehängt ist) gleichfalls eine gerade Bahn beschreiben, welche auf die erstere normal (hier also senkrecht) bleibt. Die horizontale Geradführung jenes äußern Stangenendes geschieht nun von der Mitte einer einem Gelenkviereck angehörigen Stange aus, deren beide in der mittlern Lage symmetrisch gekreuzt stehenden Steilseiten (Lenker) in festen Drehpunkten am Cylinderdeckel schwingen. Bei bestimmten Verhältnissen beschreibt der mittlere Punkt der obern Vierecksseite höchst angenähert eine gerade Linie und dieser ist zur Horizontalführung des einen Endes jener steifen Stange benützt, deren anderes Ende am Kreuzkopf hängt, während ihre Mitte den Kurbelzapfen aufnimmt.



In der Ausführung dreht sich der Treibzapfen in der Scheibe selbst, und geht in das doppelt gekröpfte Stück DE über, welches bis zu E, wo der Kreuzkopf wirkt, an der Kurbelscheibe anliegt. Auf der Vorderseite desselben biegt sich nun das Schmiedestück als Gegenkurbel zurück, wo es genau in der Wellenhöhe mit einem Stirnzapfen D endet, welcher von der vorne schwingenden Geradführung ergriffen wird. Die geradführende Schlußseite des Vierecks wurde an ihren beiden Enden von den Lenkern erfaßt, doch stand einer der Zapfen auf der Vorder-, der andere auf der Hinterseite, und die Lenker selbst waren hakenförmig geformt und gingen von den ungleichen Stirnen ihrer Naben aus, um sich bei der Begegnung (wobei sich die Projection ihrer Bahnen scheidet) auszuweichen.

Der Hub des ausgestellten Maschinenmodelles betrug 200^{mm} und das Viereck maß 230^{mm} zwischen den festen Fußpunkten, 300^{mm} an den beiden Lenkern und 100^{mm} in der obern Schlußseite. Der Kurbelhalbmesser betrug 50^{mm}, $^1/_4$ des Kolbenhubes.

Bei der Arbeit wirken die Kräfte häufig unter ungünstigen Winkeln, was in Verbindung mit der schwierigen Einhaltung der absolut bemessenen Stangenlängen leicht eine zerrende Bewegung einführen dürfte.

(Nach Dr. Grothe's Mittheilung in der Polytechn. Zeitung, 1876 S. 127 gebührt für den oben beschriebenen Mechanismus die Priorität der Erfindung dem Colonel Peaucellier, von welchem eine vollkommen correcte Geradführung in diesem Journal, 1875 **217** 362 beschrieben und abgebildet ist.)

Davey's Wassersäulenmaschine.

Mit Abbildungen auf Taf. I [b.d/4].

Eine interessante directwirkende Wassersäulenmaschine wurde kürzlich von der Firma Hathorn, Davis, Campbell und Davey in Leeds, England, ausgeführt und ist (nach dem Engineer, 1875 Bd. 40 S. 215. Engineering, 1875 Bd. 20 S. 250) in Figur 3 in Disposition des Grundrisses, in Fig. 4 bis 7 in den Details des Ventilkastens dargestellt. Die Maschine ist in der Tiefe des Schachtes direct über dem Sumpf aufgestellt und wird mit hochgespanntem Druckwasser, das über Tage zufließt, betrieben, um den Schacht zu drainiren. Das Druckwasser tritt in der Mitte des Ventilkastens V ein und von hier aus durch entsprechend bewegte Ventile abwechselnd in eines der beiden seitlich an den Ventilkasten angeschraubten Rohre r, r'. Ueber diese Rohre ist beiderseits ein hohler Plunger p, p' geschoben, welche mit einander durch Zugstangen verbunden sind und mit ihren geschlossenen Enden in den beiden Pumpencylindern C, C' arbeiten.

Sobald in das Rohr r Druckwasser eintritt, geht der Plunger p nach rechts und drückt das im Cylinder C befindliche Wasser zu Tage; der zweite Plunger p' dagegen schiebt sich aus dem Cylinder C' heraus und saugt somit frisches Wasser an. Das umgekehrte findet beim Zutritt des Druckwassers in r' statt, und die ganze Anlage fungirt auf diese Weise außerordentlich ruhig und sicher. Die Rohre r, r' haben 127^{mm} lichten Durchmesser, die Pumpencylinder 250^{mm}, der gemeinschaftliche Hub beträgt ca. $1^{m},300$.

Die Anordnung der Ventile ist in Fig. 4 bis 7 dargestellt. Der Ventilkasten ist durch eine Zwischenwand in zwei Hälften getheilt, von denen jede je ein Einlaß- und ein Auslaßventil besitzt. Dieselben sind der Wesenheit nach einfache Tellerventile (von 180^{mm} Durchmesser), haben aber oben und unten cylindrische Ansätze, von denen der obere zur theilweisen Entlastung des Ventils, der untere hingegen als Kolben zur Bewegung desselben dient. Sobald nämlich ein Hub der Maschine vollendet ist, wird durch einen Steuerungsmechanismus, ähnlich demjenigen, welchen Davey bei seinen Dampfmaschinen anwendet (vgl. * 1876 219 11), Druckwasser durch eines der beiden Rohre s oder s' (Fig. 7) unter den Ventilkasten gelassen. Hierdurch wird auf der einen Seite der Scheidewand ein Eintrittsventil und auf der andern Seite, in Folge der in Figur 7 ersichtlichen gekreuzten Canäle ein Austrittsventil gehoben und somit der Rückgang der Maschine eingeleitet.

Die übrige Einrichtung der Ventile geht aus den Zeichnungen klar hervor. Figur 4 stellt den Schnitt durch die beiden Eintrittsventile, Figur 5 den Schnitt durch die Austrittsventile dar; Fig. 6 und 7 endlich sind Horizontalschnitte bezieh. durch die Mitte und den untersten Theil des Ventilkastens. Fr.

Blake's Verticalkessel.

Mit einer Abbildung auf Taf. I [b/2].

Figur 8 zeigt die Anordnung eines Verticalröhrenkessels, bei welchem das Wasser durch die Rohre, das Feuer um dieselben zieht. Die Vortheile, welche unsere Quellen (Engineer, 1875 Bd. 40 S. 465. Iron, 1876 Bd. 7 S. 100) dieser Construction zuschreiben, sind einerseits die lebhafte Circulation des Wassers, anderseits die intensive Mischung der heißen Gase und in Folge dessen möglichst vollständige und annähernd rauchlose Verbrennung.

Nicholas' Wasserstandszeiger.

Mit einer Abbildung auf Taf. I [b/4].

Wie schon in Bd. 218 S. 287 dieses Journals mitgetheilt wurde, hat der von John Nicholas in Manchester patentirte Wasserstandszeiger den Zweck, vom Comptoir aus die, wenn auch entfernt liegenden, Kessel nach ihrem Wasserstande zu controliren. Figur 9 zeigt nun (nach Engineering, 1875 Bd. 20 S. 379) die thatsächliche Ausführung der damals nur in principieller Skizze gebrachten Anordnung.

Zwischen dem gewöhnlichen Wasserstandsglas J und dem Kessel ist eine Zwischenkammer H angebracht, welche das Rohr K enthält; dasselbe reicht bis zum höchsten Punkt von H und ist durch das Rohr G′ und den Hahn F′ mit dem Comptoir-Wasserstandszeiger A verbunden. Letzterer communicirt übrigens durch den Hahn F und das Rohr G mit dem untern Ende der Kammer H. Das Rohr G′ trägt in seiner Verlängerung den Hahn E mit Trichter D.

Das Wasser im Kessel stehe nun, wie in der Zeichnung angenommen, und fülle gleichzeitig die Rohre bis zur Linie A A′. Oberhalb derselben

ist der Apparat mit gefärbtem Oel gefüllt, welches durch den Hahn E eingebracht wurde. Die Trennungslinie zwischen dem Wasser und der gefärbten Flüssigkeit markirt nun den Wasserstand im Kessel und zeigt jedes Fallen oder Steigen desselben genau an.

Auch für Verticalkessel, bei welchen es schwierig ist, die Wasserstandsgläser bequem für das Auge anzuordnen, wäre die beschriebene Vorrichtung gut verwendbar. L.

C. Bach's selbstthätig schliessende Auslaufventile.

Mit Abbildungen auf Taf. I [a.b/1].

Mit der Zahl und mehr noch mit der Kostspieligkeit der Wasserleitungsanlagen für Städte &c. ist die Intensität des Bestrebens, für eine ökonomische Benützung des disponiblen Wassers Sorge zu tragen, gewachsen. Der Natur der Sache nach kann es sich hierbei für den Ingenieur nur um die Schaffung von Einrichtungen, Apparaten u. dgl. handeln, welche einzeln oder in ihrer Gesammtheit als Präservativ gegen Wasserverschwendung erscheinen. Zu diesen Apparaten zählen die in Fig. 10 bis 14 dargestellten Auslaufventile. Diese sind derart construirt, daß der Rohrleitung nur so lange Wasser entströmt, als ein Druck bezieh. Zug auf einen gewissen Theil derselben ausgeübt wird. Hört dieser Druck oder Zug zu wirken auf, so verschließt das Ventil selbstthätig und ohne Stoß die Leitung. Die Art und Weise, wie dieser allmälig ohne Stoß vor sich gehende Abschluß erzielt wird, ist bei den zu besprechenden Ventilen gleich und bildet das Charakteristische derselben.

In Figur 10 ist das Ventil in der Form gezeichnet, in welcher es Verwendung findet, wenn seine Anordnung am Ende des Auslaufrohres gefordert wird. Dasselbe ist mit Gasgewindezapfen zum Einschrauben in $^1/_2$zöllige Wandscheiben versehen. Durch Andrücken des Knopfes a wird das Schnabelrohr b und damit der Ventilkolben c d nach innen bewegt; der einen größern Durchmesser besitzende Theil c tritt in Folge dessen aus dem ihn eng umschließenden Cylinder heraus und gestattet dem Wasser der Druckrohrleitung, nach dem Raume e e zu fließen, von wo aus dasselbe durch die Löcher l in das Schnabelrohr b tritt und zum Ausfluß gelangt. Wird der Druck auf den Knopf a aufgehoben, so erfolgt eine allmälige Vorwärtsbewegung des Kolbens und damit Abschluß der Leitung. Es ist ohne Weiteres erkennbar, daß das stoßfrei ge-

schehende Abschließen dadurch erreicht wird, daß 1) eine gewisse Quantität Wasser aus dem Raume, welcher in achsialer Richtung von der Kolbenventilfläche und Ventilsitzfläche begrenzt wird, zu verdrängen ist, und 2) eine gewisse Quantität Wasser seitens des Ventilkolbens durch einen sehr kleinen Ringquerschnitt angesaugt werden muß.

Für Pressungen bis 15^m Wassersäule genügt bei sorgfältiger Ausführung der unter 1) angeführte Widerstand zur Herbeiführung des allmäligen sanften Abschlusses; für höhere Pressungen wird das Hinzutreten des unter 2) gedachten Widerstandes erforderlich.

Dem entsprechend wurde für niedere Pressungen (unter 15^m Wassersäule) das einfachere, in Figur 11 gezeichnete Ventil construirt. Dasselbe kann insbesondere überall da Verwendung finden, wo das Wasser aus einem auf dem Boden des Hauses stehenden Reservoir entnommen wird.

Das eigentliche Auslaufventil für Hochdruckwasserleitungen ist das in Figur 10 dargestellte. Dasselbe functionirt bereits bei einer Pressung von 5^m Wassersäule und veranlaßt beim Abschluß unter einer Pressung von 70^m Wassersäule einen Ausschlag des Manometerzeigers nach oben von nur 4^m Wassersäule (also nur bis 74^m), d. h. nicht ganz 6 Proc., demnach bedeutend weniger als die üblichen Niederschraubhähne. Die bei der Construction beabsichtigten und erreichten Eigenthümlichkeiten des Ventils sind folgende. a) Das Ventil läßt sich bequem öffnen, jedoch nur allmälig; der Absicht, plötzlich zu öffnen, setzt sich ein mit der Energie, welche bei der Ausführung dieser Absicht bekundet wird, wachsender Widerstand entgegen. b) Das geöffnete Ventil erfordert zur Offenhaltung einen geringern Druck als zum Oeffnen; bei 70^m Wassersäule beträgt letzterer 3^k,6. c) Das Schließen erfolgt allmälig, ohne Stoß. d) Fremde Körper sind von dem Eintritt in das Ventilinnere abgehalten. e) Federn, überhaupt Constructionstheile, von deren Elasticität, welche mit der Zeit unvermeidlich abnimmt, die richtige Functionirung abhängen würde, sind vollständig vermieden. f) Die Construction ist einfach, und sind die Theile, von deren Dimensionen und Beschaffenheit das richtige Arbeiten abhängt, nahezu keiner Abnützung unterworfen.

Damit die Luft aus dem neu angeschraubten Ventile entweichen kann, ist dasselbe ein- oder zweimal vollständig zu öffnen.

Das in Fig. 12 bis 14 gezeichnete Auslaufventil ist für solche Ausläufe bestimmt, deren Abschluß nicht am Ende der Auslaufrohre erfolgt (z. B. für Brunnenausläufe 2c., wobei sich dann das Ventil unter dem Niveau des Bodens befindet). Durch Aufwärtsbewegung der Zugstange wird das Ventil geöffnet; nach Aufhören der Thätigkeit dieser Zugkraft schließt es sich ganz in der gleichen, allmäligen, stoßfreien Weise,

wie das bereits eingangs besprochene Ventil. Für Räume, in denen ein Einfrieren des Wassers in den Auslaufrohren zu befürchten ist, wird das Ventil mit selbstthätiger Entleerungsvorrichtung versehen.

Für Closets erhält das Ventil einen Hebel, welcher durch die dann geschlitzte Stange des Ventilkolbens gesteckt ist.

Zu erwähnen ist noch, daß die Patente für das beschriebene und als „Sparventil" in den Handel kommende Ventil von der Firma W. M. Knaust in Wien erworben sind. (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1876 S. 33.)

Fasshahn von E. R. Hering in Zittau.

Mit einer Abbildung auf Taf. I [a/3].

Die Eigenthümlichkeit dieses Hahnes liegt darin, daß er vermöge seiner Einrichtung das Anbohren oder gänzliche Beseitigen des obern Faßspundes, somit auch die Anwendung von Pfropfen oder Spundventilen entbehrlich macht, welche sonst die schädliche beständige Communication des Fasses mit der Luft verhindern sollen.[1] Nur während des Ablassens der Flüssigkeit ist der Zutritt von Luft nöthig, und dieser wird hier durch den Hahn (Fig. 15 und 16) selbst vermittelt, da in diesem ein Röhrchen r eingesetzt ist, welches durch eine Bohrung b im Hahnkegel bei entsprechender Stellung desselben mit der Atmosphäre bei c in Verbindung steht.

Der nach unten offene Hahnkegel wird durch eine Spiralfeder f niedergehalten, welche sich anderseits gegen die Ueberwurfmutter m legt; seine Bewegung erhält er durch einen dreikantigen Aufsteckschlüssel a, welcher durch eine dreieckige Oeffnung der Mutter m eingebracht wird. Da zum Oeffnen des Hahnes eine durch einen besondern Stift i begrenzte Vierteldrehung nöthig ist, kann der Schlüssel nur bei geschlossenem Hahn abgezogen werden, dieser also nie durch Versehen offen bleiben.

F. H.

---

[1] Auf demselben Princip wie der vorbeschriebene Faßhahn beruhen die Hahnconstructionen von Lemé *1862 **164** 334, Kranshaar *1863 **169** 253, Lüdold 1863 **170** 74, Bogen und Cleve *1870 **198** 388.

Fromm's Fassspund für Schenkfässer.

Mit einer Abbildung auf Taf. I [d/3].

Der von C. Fromm in Stuttgart, Augustenstraße 18, patentirte Faßspund, welcher in Figur 48 in halber Naturgröße dargestellt ist, zeichnet sich durch Einfachheit und Dauerhaftigkeit aus. (Preis 8 M.) Seine Anwendung liefert bei Bierfässern günstige Resultate, indem der unverzapfte Inhalt nach den damit angestellten Versuchen durch Aufsetzen dieses Spundes längere Zeit frisch und unverdorben erhalten bleibt. Der hohle, mit einem genau schließenden Deckel versehene Spund ist aus Messing gefertigt und kann vermöge seiner conischen Form und des aufgeschnittenen Gewindes auf das Spundloch eines jeden Fasses rasch und sicher aufgesetzt werden. Durch den Deckel des Spundes geht ein Röhrchen a b bis fast herab zum Boden, von welchem ein zweites Röhrchen e d senkrecht in die Höhe bis nahe zum Deckel steigt. Beim Oeffnen des Faßhahnes und Ausfließen von Flüssigkeit aus dem Faß tritt Luft durch das Röhrchen a b ein, geht durch den Wasserverschluß c hindurch und durch das Röhrchen d e in das Faß. Beim Schließen des Faßhahnes hört der Luftzutritt auf, und der Wasserverschluß sichert einen hermetischen Abschluß und jeden Verlust von Kohlensäure aus dem Faß. Die Getränke bleiben also auch bei langsamern oder unterbrochenem Ausschank frisch.

Beim Aufsetzen des Spundes ist darauf zu achten, daß das Faß nicht zu voll ist, damit keine Flüssigkeit in den Hohlraum des Spundes eindringt und die Luftcirculation etwa verhindert.

Ueber Scheerenkrahne; von Ingenieur P. Eppler in Pola.

Mit Abbildungen im Text und auf Taf. I [a.b/3].

In der Kriegsmarine sowohl wie in der Handelsmarine ist der Scheerenkrahn ein unentbehrliches Werkzeug. Derselbe findet seine Anwendung meist beim Schiffbau, wird aber auch in Kriegshäfen und Arsenalen zur Ausrüstung von Dampf- und Segelschiffen und zu verschiedenen andern Zwecken benützt. Die Bedingungen, welchen allgemein ein Krahn für maritime Zwecke (Aus- und Einschiffen von Masten, Stengen und Raaen) zu genügen hat, sind große Höhe und leichte Be-

weglichkeit der Last in horizontaler Richtung. Bei den enormen Lasten, welche er zu transportiren hat, einerseits und der erforderlichen großen Höhe und Ausladung anderseits ist man zu Constructionen gezwungen, welche von denen bei Landkrahnen gebräuchlichen wesentlich abweichen. Aus diesen Anforderungen entsprang der eigenthümliche Scheerenkrahn, ein Gerüst von 3 oder auch 4 Beinen, welche sich scheerenförmig gegen einander bewegen lassen.

Zuerst wurden derartige Krahne nur zum Heben und Senken von Lasten eingerichtet, bis in den Sechziger Jahren in England ein Krahn auch zum Horizontaltransport von Lasten in Anwendung kam. Das Hinterbein dieses Dreibockes konnte mittels einer horizontal liegenden Schraube, deren Mutter zugleich den Fuß desselben bildete, verschoben werden, wobei die Last ausgelegt oder eingeholt werden konnte. Damit die Schraubenspindel durch den im dritten Krahnfuß auftretenden Zug oder Druck nicht ausgebogen wurde, war eine Führung der Mutter nöthig. Abgesehen von dem Kraftverlust durch Reibung der Mutter am Schlitten findet durch diese Schraube eine nachtheilige Kraftübertragung und Beanspruchung der einzelnen Theile statt, weshalb schon Ende der Sechziger Jahre eine geneigt liegende Schraubenspindel verwendet wurde. Dieselbe hatte wiederum ihren Angriffspunkt am Ende des Hinterbeines, so daß sich bei Bewegung derselben der ganze Krahn ebenfalls vorwärts oder rückwärts verschob. Nicht nur, daß dadurch die Reibung der Mutter an der Gleitbahn auf ein Minimum heruntergezogen wurde, bot diese Anordnung eine compendiösere Anlage, was besonders bei beschränkten Raumverhältnissen von großem Werthe ist. Eine Gleitbahn, die ihrer Größe und Schwere wegen theuer zu stehen kommt und platzraubend ist, war aber immerhin noch nöthig, so daß der Vortheil einer solchen Anordnung zunächst nur in der Raumersparniß und einer directen Kraftübertragung bestand.[1]

Die nachstehend beschriebene Anordnung bietet nun noch den weitern Vortheil, daß keine Gleitbahn mehr nöthig ist und die Schraube einen integrirenden Theil des Hinterbeines bildet, wodurch weitere Materialersparnisse erzielt werden. In Figur 17 ist die Disposition ersichtlich, während in Fig. 18 und 19 der Mechanismus, welcher zum Verstellen des Krahnsystems oder zum Einholen oder Auslegen desselben dient, in größerm Maßstabe dargestellt ist. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß das Hinterbein in eine Schraube verlängert ist und durch eine unverrückbare Mutter bewegt wird, wobei sich beim Einholen des

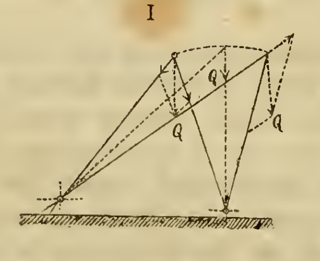
[1] Vgl. Clarke's Scheerenkrahn, * 1872 **205** 500. * 1875 **216** 402. D. Red.

Krahnes die Spindel in die Tiefe versenkt. Diese Mutter ist in einem zweitheiligen Kammlager gelagert und erhält ihre drehende Bewegung durch ein Kegelräderpaar; das Kammlager selbst kann um zwei Zapfen schwingen, welche mit der Achse des Antriebrades zusammenfallen, damit jederzeit ein richtiger Eingriff desselben mit dem auf der Mutter aufgekeilten Kegelrad stattfindet.

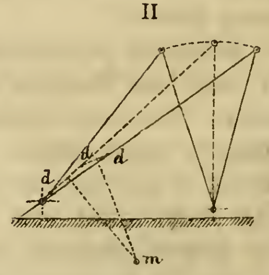
Was die Solidität dieser Construction anlangt, so läßt dieselbe nichts zu wünschen übrig; nur die Verbindungsstelle von Spindel mit Krahnbein muß besonders sorgfältig hergestellt werden, damit kein Bruch derselben eintreten kann. Aus einer nähern Betrachtung geht hervor, daß, weil das Eigengewicht des Hinterbeines und der Schraube auf Ausbiegen derselben wirkt, der Betrieb des Krahnes besonders dann gefährdet würde, wenn in der Schraube zugleich ein Druck wirken könnte.

Nun ist aber aus der graphischen Construction der in den einzelnen Elementen auftretenden Kräfte ersichtlich, daß in der ausgelegten, jedenfalls gefährlichsten Lage des Krahnes das Hinterbein auf Zug beansprucht wird und ein Zerknicken unmöglich wird. Beim Einholen des Krahnes nimmt dieser Zug ab, wird in der in Holzschnitt I punktirt eingezeichneten Lage gleich Null und verwandelt sich beim weitern Einziehen der Spindel in Druck; derselbe erreicht ein Maximum, wenn die Spindel ganz eingezogen ist. Die Wirkung dieses Druckes wird immerhin weniger zu befürchten sein, als die vom Eigengewicht des dritten Beines sammt Schraube herrührende Ausbiegung. Dieselbe tritt offenbar in der ausgelegtesten Lage des Krahnes, und wenn der ihr entgegenwirkende Zug ein Minimum erreicht, der Krahn mit andern Worten unbelastet ist, am grellsten zu Tage. Man wird daher bedacht sein, das Eigengewicht des Hinterbeines gegenüber seinem Widerstandsmoment auf Biegung so klein als möglich zu machen.

I



II



Dieser Uebelstand[2] wird ganz beseitigt, wenn man zur Aufnahme der biegenden Kraft einen Gegenlenker anbringt, und auf diese Weise

[2] Vgl. Rühlmann: Waltjen's Scheerenkrahn, * 1875 216 402. D. Red.

die Verbindungsstelle von Balken und Schraube, ähnlich wie bei Balancirmaschinen, das Ende der Kolbenstange in der entsprechenden Curve führt. In einem gegebenen Falle, wo das Krahngerüste in der eingezogenen und ausgelegten Position gegeben ist, kann man den Drehpunkt des Gegenlenkers graphisch bestimmen. Man verzeichne, wie in Holzschnitt II, die ausgelegteste, die eingezogenste und eine mittlere Lage des Krahnsystems, um drei Punkte der Curve, in welcher die Verbindungsstelle d geführt werden soll, zu erhalten. Diese Curve ist zwar eine Ellipse, kann jedoch durch den durch diese drei Punkte gehenden Kreis hinreichend genau ersetzt werden. Der Mittelpunkt m dieses Krümmungskreises ist der Drehpunkt des Gegenlenkers.

Bei Anwendung eines solchen Gegenlenkers braucht die Scheibe nicht mehr steif mit dem Balken verbunden zu sein, sondern kann durch ein Gelenk, an dessen Drehzapfen der Gegenlenker angreift, mit dem Balken zusammenhängen, wodurch etwaige Ungenauigkeiten der Führung auch unschädlich werden. Solche Gegenlenker dürften besonders bei größern Anlagen wünschenswerth, ja sogar nöthig erscheinen, um einem Bruche der Spindel vorzubeugen; kleinere Krahne bieten auch ohne Gegenlenker hinreichend Sicherheit im Betrieb, wie der in der österreichischen Kriegsmarine im k. k. Seearsenal zu Pola gebaute schwimmende Krahn bei den Proben gezeigt hat.

Schwedische Steinklaue.

Mit Abbildungen auf Taf. I [d/4].

Diese höchst einfache Steinklaue (Steinkreppe, Wolf) besteht nach einer Mittheilung vom Oberbaurath Fr. Schmidt, in der Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architectenvereins, 1876 S. 69, aus einem nahezu cylindrischen, an der einen Seite ausgeschnittenen Bolzen b (Fig. 20 bis 22) von 250^{mm} Länge und 33^{mm} Durchmesser, der an seinem obern Ende mit einem Oehr von 100^{mm} Höhe und 75^{mm} Breite versehen ist, durch welches ein länglicher Aufhängering von 200 bis 150^{mm} Achsenlänge gezogen ist. Zu diesem Hauptbestandtheil der Steinklaue gehört noch ein Keil k von 140^{mm} Länge, der sich mit seiner größten Seitenfläche genau an die Einbauchung des Bolzens b anschmiegt nnd bei einer bestimmten Lage (etwa bei unbelasteter Kreppe, Schnitt Fig. 21) den vollen, kreisrunden Querschnitt des Bolzens wiederherstellt, etwa in der Weise, wie ein aus einem Holzcylinder heraus-

geschnittener Span denselben bei richtiger Lage zu einem vollen Cylinder wieder ergänzt. Wird aber nun der Stein aufgezogen, so wird, weil die Reibung zwischen dem rauhen Stein und Keil bedeutend größer ist als zwischen dem Bolzen und Keil an ihrer glatten und abgeschliffenen Berührungsfläche, der Keil am Steine festgehalten, während der Bolzen sich hinaufschiebt, resp. in die Höhe gezogen wird, so daß nun Bolzen und Keil die durch den Schnitt Fig. 22 veranschaulichte gegenseitige Lage oder Stellung haben.

Diese Steinkreppe ist in Schweden, wo Granitblöcke bis zu 150 Ctr. im Gewicht aufgezogen werden, im Gebrauch, erfordert jedoch gebohrte Krepplöcher. Da man solche mit mathematischer Genauigkeit und in allen Dimensionen herstellen, auch jederzeit controliren und hinterher auch als Dübbellöcher verwenden kann, da ferner der Stein beim Bohren nicht erschüttert wird, und diese Manipulation jedenfalls schneller von statten geht und billiger zu stehen kommt als das Aushauen der Löcher, so gewinnt die Conservirung des Steines, und zugleich wird eine Ersparniß an Kosten erzielt. Die schwedische Steinkreppe verdient demnach die größte Beachtung, und es kommt behufs der wahrhaften Fruchtbarmachung derselben nur darauf an, ihr eine für Bauplätze recht handliche Bohrmaschine beizugeben, die sich leicht von Stein zu Stein transportiren und für harten und weichen Stein verwenden läßt.

Cyclops-Schmiedegebläse.

Mit Abbildungen auf Taf. 1 [c.d/3].

Die Firma Rownson, Drew und Comp. in London (225, Upper Thames Street) liefert nach Engineering, 1876 Bd. 21 S. 8 ein Gebläse für Schmiedefeuer, welches den Namen „Cyclops-Gebläse" erhalten hat und in Fig. 23 bis 29 in der Gesammtanordnung und in Details veranschaulicht ist.

Die zwei Flügel a sind mit der Nabe aus dem Ganzen gegossen; für größere Gebläse werden vier Flügel angewendet, welche mit getheilter Nabe paarweise gegossen sind; mittels Vorsprüngen an der Nabe wird beim Zusammensetzen die genau richtige Stellung der Flügel gesichert. Das Gestelle ist mit dem halben Flügelkasten b, den Lagern der Riemenscheiben c, c_1 und c_2 und mit einem Theil der Windleitung o in einem Stück gegossen (Fig. 27).

Die Drehung des Gebläses erfolgt durch Riemenübersetzung mittels der Kurbel d direct von Hand oder mittels einer Schnur e, welche an diese Kurbel angeknüpft, über eine Leitrolle f an der Decke geführt und am andern Ende mit einem Griff versehen ist. Das Lager der Leitrolle f ist um einen Bolzen f′ drehbar, so daß der Arbeiter, während er mit einer Hand das Gebläse treibt, die andere zur Bedienung des Feuers oder des Schmiedestückes frei hat.

Wie in Figur 29 angedeutet ist, hat die Flügelwelle a conische Enden, welche aus den Lagern im Gestelle hervorragen und durch aufgeschraubte, mit Wolle und Schmiermaterial gefüllte kugelförmige Kappen a′ verdeckt sind.

Die Windform w besitzt eine besondere Einrichtung, welche den Zutritt des Windes zum Feuer nicht nur in verticaler Richtung gestattet, sondern auch in schräger — unter 40^0 bis 48^0, entweder von links oder von rechts oder von beiden Seiten. Der Deckel q des Windkastens hat nämlich drei Schlitze (Fig. 25 und 28); der mittlere Schlitz bleibt stets offen, während von den beiden Seitenschlitzen der eine oder der andere durch eine um die Achse t drehbare Klappe s beliebig geschlossen werden kann. Mittels der Kanten dieser Klappe können auch Kohlen- oder Aschenstücke, welche die Schlitze verstopfen, beseitigt werden. Die Oeffnung v des Windkastens w, die durch einen Schieber gewöhnlich verschlossen ist, dient zur Beseitigung von Asche rc., welche in den Kasten gefallen ist.

Hamilton's Zinkenschneidmaschine; von Prof. H. Falcke.

Mit Abbildungen auf Taf. I [c/1].

Die Zinkenschneidmaschine von W. T. Hamilton in Dublin hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Armstrong'schen (vgl. * 1868 **187** 185 261. * **188** 174), insofern als die Arbeit lediglich durch eine Kreissäge vollbracht wird, aber während bei Armstrong zwei Sägen thätig sind, welche noch dazu mit durch den umgekrempten Rand hergestellten Seitenschneiden versehen sein müssen, genügt bei Hamilton ein einziges Sägeblatt, welches vermöge seiner besondern Befestigungsweise sich nicht blos in einer Rotationsebene senkrecht zu seiner Triebachse bewegt, sondern sehr verschiedene Stellungen zu einer solchen annimmt, ähnlich einer sogen. Taumelsäge, und dadurch auch ohne Seitenschneiden einen breiten Schnitt zu erzeugen vermag.

Je nachdem man Zinken oder Zapfen anschneiden will, wird in ähnlicher Weise wie bei Armstrong's Maschine eine Aenderung der Stellung des Sägeblattes gegen das Arbeitsstück vorgenommen, und kann diese Aenderung auch sehr schnell bewirkt werden, gerade wie bei Armstrong durch Verdrehung eines Führungsquadranten.

Der Aufspanntisch und die Eintheilungsvorrichtung zum Fortrücken können wie bei jeder andern Maschine eingerichtet werden; das wesentlich Neue an Hamilton's Maschine ist Lagerung und Bewegung des Sägeblattes. Eine durch Schnur- oder Riementrieb in Umdrehung zu setzende Welle a (Fig. 30) liegt in einem passenden Lagerbock, so daß sie sich frei drehen und auch etwas der Länge nach bewegen kann. Das aus dem Lager vorstehende freie Ende b ist, ähnlich einer Kurbel, ein wenig schräg abgebogen — derart, daß die Mittelachse der Welle gerade die Mitte des schrägen Theiles durchschneidet. Auf diesen schrägen Zapfen ist eine Büchse drehbar aufgesteckt und wird durch einen festen und einen vorgeschraubten Bundring an der Längenverschiebung gehindert. Sie ist in der Außenform vierseitig, und zwar sind zwei einander gegenüber stehende Seitenflächen gerade und parallel (Fig. 33 und 35), die beiden andern aber nach beiden Enden zu etwas schräg bearbeitet (Fig. 34). Ueber diese vierseitige Büchse ist nun eine andere geschoben, die außen cylindrisch, aber mit entsprechender vierseitiger Achsenhöhlung versehen ist. Zwei Drehzapfen, welche senkrecht gegen die Triebwellenachse am Kreuzungspunkt der letztern mit dem schrägen Zapfen durch die Wandungen beider Hülsen und zwar durch die parallelen Seiten der innern hindurchgeführt sind, ermöglichen es, daß die äußere Hülse eine Schwingung um die innere macht. Die Schwingungsebene liegt in derselben Ebene, durch welche die Triebwellenachse und die schräge Kurbelzapfenachse gemeinschaftlich hindurchgehen; die Abschrägung der Seiten der innern vierseitigen Büchse ist eben nothwendig, um eine solche Beweglichkeit zu gestatten.

Auf der äußern Hülse, die an einem Ende mit einem vorstehenden Bundring versehen ist, befindet sich das Sägeblatt f mit seiner Nabe e aufgesteckt und wird vor dem Abgleiten durch die angeschraubte Platte d geschützt; damit sich das Sägeblatt gleichzeitig mit der Triebwelle a dreht, ist der Zapfen b am Ende mit einem gabelartigen Mitnehmer c versehen, welcher in Oeffnungen der Nabe e einfaßt. Die Platte d läuft aber in einen Arm g aus, und dessen äußerstes Ende gleitet in dem Schlitz eines Winkelarmes h, welcher an einem am Lagerbock angegossenen Quadranten oder Stellbügel i anliegt. Ein Bogenschlitz in diesem letztern ermöglicht es, den Winkelarm in zwei Stellungen, einer verticalen und

einer horizontalen, mittels Preßschrauben festzustellen; dann kann im ersten Falle der Arm g nur Schwingungen in einer Verticalebene, im letztern Falle nur in einer Horizontalebene machen.

Uebersieht man den Zusammenhang aller dieser Theile, so wird man finden, daß die Säge bei jeder Umdrehung der Reihe nach in die Stellungen der Figuren 33, 34 und 35 kommt. Es hätte bei der Anfangsstellung Figur 33 die Säge eine Neigung von etwa 80⁰ gegen die Horizontale, nach einer Viertelumdrehung hätte sie sich in die senkrechte Stellung Figur 35 begeben und nach einer halben Umdrehung in die Stellung Figur 36 etwa 100⁰ gegen die Horizontale geneigt, um nach Dreivierteldrehung wieder sich vertical zu stellen und danach wieder in die Anfangsstellung zurückzugehen. Denkt man sich in horizontaler Richtung ein Bret gegen die Säge geführt, so würde die Säge in dessen Stirnende Einschnitte machen, welche, wie Figur 36 zeigt, zwischen sich die dreiseitigen Zapfen stehen ließen, die in die Lücken von Schwalbenschwanzzinken eingreifen könnten. Würde jetzt (unter Beibehaltung der horizontalen Zuführung eines Bretstückes) der Quadrant um 90⁰ verstellt (gleichbedeutend mit einer Zuführung an die Säge nach Figur 36 von unten her), so würde nach Figur 37 die Säge schwalbenschwanzförmige Einschnitte machen, zwischen denen entgegengesetzt geformte Schwalbenschwanzzinken stehen bleiben.

Man sieht aus den beiden Figuren, daß die Maschine nach der bisher geschilderten Zusammensetzung wohl im Stande wäre, die Zinken und Zapfen der Form nach richtig herzustellen (die Abänderung, wechselnd Zapfen oder Zinken zu machen, beschränkt sich auf das Umlegen des Quadranten), aber die zu erlangenden Dimensionen sind noch nicht befriedigend. Es müssen in Figur 36 die Einschnitte breiter ausfallen, und in Figur 37 schmäler. Beides wird erreicht, wenn man der Sägeblattwelle eine hin- und hergehende Bewegung ertheilt; dann ändert sich die ganze Wirkungsweise dahin um, wie es die Figuren 38 und 39 zeigen. Das Mittel, um diese Längsverschiebung der Sägeblattwelle zu erzeugen (der Reciprocator, wie es H a m i l t o n nennt), ist eine auf die Welle a schräg aufgesteckte Scheibe **k**, umschlossen von einem Ring, aus welchem nach oben ein Stift heraus ragt, der durch eine bewegliche Nuß n am andern Ende des Quadranten am anliegenden Seitenarmes h hindurchgeht. Da der letztere Punkt feststeht, so wird die Welle bei jeder Umdrehung durch die Schräge der Scheibe genöthigt, sich hin und her zu bewegen. Das Maß der Schräge der Scheibe bedingt die Größe der Längsbewegung und also die Breite der Einschnitte. Um dies verschieden zu machen, kann die Scheibe etwas beweglich aufgesteckt sein

und die nöthige Stellung durch zwei Stützschrauben von einem auf der Welle festen Arm aus erhalten; oder es kann auch die Bewegung der beweglichen Nuß von der Welle durch eine Stellschraube beliebig geändert werden, dann muß sich die Größe des Ausschubs gleichfalls ändern.

Wenn die Säge die Einschnitte Figur 38 macht, so wird sie, wenn sie gut kreisrund ist, ganz richtig arbeiten; wenn sie aber die Einschnitte Figur 39 macht, so wird sie denselben Fehler zeigen, welchen die Armstrong'schen Maschinen haben, nämlich die Grundflächen der Einschnitte fallen etwas bogenförmig aus. Dem ist leicht abzuhelfen; es genügt, an das sich drehende Sägeblatt eine Feile anzuhalten und es auf diese Weise etwas elliptisch zu machen, dann werden auch die Grundflächen gerade. Man hätte also zweckmäßiger Weise sich zweierlei Sägeblätter zu halten, ganz kreisrunde und ganz wenig elliptische, um richtige Einschnitte sowohl bei Zapfen als bei Zinken zu erhalten.

Es erscheint allerdings die Befestigung der Säge etwas gekünstelt, aber es ist immerhin in der Hamilton'schen Anordnung das gestellte Problem in ziemlich einfacher Weise gelöst. (Deutsche Industriezeitung, 1876 S. 73.)

Ein neuer Schlagflügel.

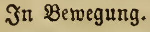
Mit Abbildungen.

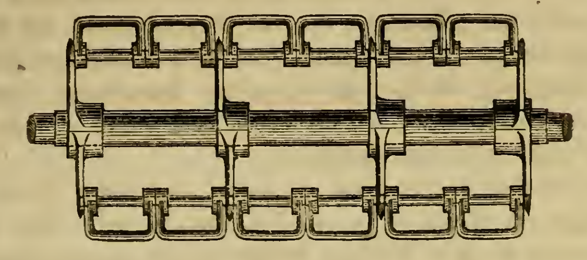
Die Baumwollspinner leiden oft genug durch den Uebelstand, daß, wenn sie ihre Baumwolle mehr reinigen möchten, sie von einem öftern Durchnehmen derselben auf der Schlagmaschine durch das Bedenken abgehalten werden, die Wolle durch den Flügel zu beschädigen, und zwar liegt der Grund einzig in den unbiegsamen Schienen der Schlagflügel, die bei ihrer bedeutenden Umfangsgeschwindigkeit fast messerartig auf die Baumwolle einwirken.

Die Firma Dobson und Barlow in Bolton bei Manchester machen nun auf einen ihnen neuerdings patentirten Wipper- oder Flegelschlagflügel aufmerksam, der in Folge seiner eigenthümlichen Construction die Schwierigkeiten überwinden soll, mit denen man bis jetzt bei Anwendung unserer gewöhnlichen Schlagflügel (mit unbiegsamen Klingen) zu kämpfen hatte.

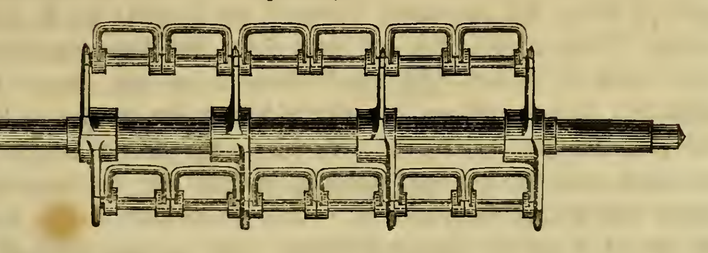
Diese Whitehead und Atherton's Patentwipper- oder Flegelschlagflügel für Baumwollenöffen- und Schlagmaschine werden aus dem besten englischen Eisen geschmiedet. An Stahlstäben freihängend, werden

sie, wenn die Maschine in Bewegung sich befindet, ausgestreckt und bringen somit einen vollkommen elastischen Schlag hervor, der gerade ausreicht, die Baumwolle zu öffnen, die Fasern von den Speisewalzen wegzunehmen und gleichzeitig von Samenkörnern und Blättern zu reinigen, ohne die Baumwolle auf irgend welche Weise beschädigen zu können.


In Bewegung.



In Ruhe.



Die vorstehenden Zeichnungen erklären das Princip des Patentflegelschlagflügels, sowie seine Stellung im Zustande der Ruhe und der Bewegung. (Nach der Deutschen Industriezeitung, 1876 S. 65.)

Metallpyrometer von Lion und Guichard in Paris.

Mit Abbildungen auf Taf. I [d/3].

Bei diesem äußerst empfindlichen Apparate ist die Bewegungsübertragung der in Folge der Temperaturveränderung sich ausdehnenden oder verkürzenden Stange auf den Zeiger sehr einfach. Ohne irgend einen andern Zwischenmechanismus als eine Schraubenfläche, in Form einer steil ansteigenden archimedischen Schraube, und einen einzigen Hebel theilt diese Stange ihre geradlinigen Bewegungen dem Zeiger mit. Wie immer verschafft man sich die Graduirung, indem man die Stange erst

in schmelzendes Eis, dann in kochendes Wasser bringt und den von der Nadel zurückgelegten Bogen in 100 gleiche Theile theilt. Um auch die Kältegrade anzuzeigen, setzt man die Theilung unterhalb Null fort. Die Vollkommenheit der durch die Schraubenfläche vermittelten Bewegung hat die Erfinder in den Stand gesetzt, ihre Pyrometer mit Hilfe der beiden Fixpunkte ganz genau für jede Temperatur zu graduiren. Für Temperaturen, welche 300° übersteigen, construiren Lion und Guichard (Revue industrielle, December 1875 S. 462) besondere, auf dem nämlichen Princip beruhende Instrumente, jedoch mit beweglichem Zifferblatte, um den Nullpunkt, welcher in Folge der bedeutenden Temperaturerhöhung begreiflicher Weise sich verschoben hat, wieder in seine normale Lage unter dem Zeiger zurückzuführen.

Figur 40 stellt den Apparat in halber natürlicher Größe in der Vorderansicht und Figur 41 in der Seitenansicht dar. Ein kupfernes Rohr A umschließt zwei Stangen B und C, die eine von Kupfer, die andere von Eisen, welche mit dem einen ihrer Enden an den Cylinder D gelöthet sind. An die andern Enden ist ein Hebel G bei E und F befestigt. Dieser Hebel trägt auf einer Seite die kleine Lagerpfanne H. Das Rohr A ist mit Hilfe einer Mutter J an eine Platte I festgeschraubt. Von der Platte I erheben sich zwei Säulen K und L, welche die Achse M (Fig. 41) tragen. An diese Achse ist ein kleines trichterförmiges Lager N (Fig. 40) befestigt, welches mit der Lagerpfanne H durch eine Stange verbunden ist. Eine Drahtfeder X hält die Theile N und H in ihrem richtigen Abstande. Ein an der Achse M befindlicher Hebel P ist mit der gebogenen Stange Q verbunden, welche in die zwischen zwei Trägern S und T gelagerte Schraube R eingreift und diese beim Senken oder Heben des Mechanismus entsprechend dreht. Die Achse der Schraube ist zugleich die Achse des die Temperaturgrade angebenden Zeigers. Eine besondere an dem Träger S befestigte Feder führt die Schraube wieder in seine ursprüngliche Lage zurück. Der ganze Mechanismus ist in ein Gehäuse Y eingeschlossen, welches ein in Centigrade getheiltes Zifferblatt Z umfaßt. P.

Aird's hörbare Signale für Eisenbahnen.

Mit einer Abbildung auf Taf. I [c/2].

Einer der Gründe, welche der Anwendung hörbarer Signale bisher im Wege gestanden haben, ist, daß man sie bisher nicht in wirksamer und

befriedigender Weise anzubringen wußte. Den besten Vorschlag dazu scheint Aird in Fig-Tree-Court, Temple, gemacht zu haben. Aird benützt als Schallerzeuger gewöhnliche explodirende Nebelsignale und läßt dieselben lediglich durch die Thätigkeit des Signalmannes in die Lage bringen, worin sie beim Vorüberfahren des Zuges explodiren. Während man früher immer darauf ausging, das Nebelsignal auf die Schiene selbst zu legen, wo es sich nur schwer befestigen läßt und leicht bei Seite geschoben werden kann, ohne zu explodiren, bringt Aird eine Schubstange C (Fig. 42) an, welche in einer Vertiefung K an ihrem Ende je ein Nebelsignal aufnimmt und durch eine Feder D soweit vorgeschoben wird, daß das Signal unter der Schiene hindurch unter die Vorrichtung L gelangt, welche beim Darüberhinweggehen des Rades das Signal explodiren macht, indem das Rad einen durch eine Feder bisher nach oben gedrückten Stempel herunterdrückt. Jene Feder D ist in einem Kästchen A neben den Schienen untergebracht, welches in einem zweiten Raume eine beliebig große Anzahl über einander liegender Nebelsignale B enthält. An ihrem andern Ende steht die Schubstange C mit einer Zugstange oder einem Zugdrahte E in Verbindung, welcher nach dem Signalkasten führt, und mittels dessen die Schubstange in das Kästchen A zurückgezogen wird, so oft der Signalmann das optische Signal auf „Linie frei" stellt; dabei fällt, wenn die Explosion des Nebelsignals erfolgt war, das nächste in die Vertiefung K am Ende der Schubstange C ein. Wird darauf das optische Signal auf „Gefahr" gestellt, so kommt das frische Nebelsignal wieder unter die Vorrichtung L zum Explodiren; fährt kein Zug vorbei, bevor das Signal „Gefahr" wieder eingezogen wird, so kommt das nicht explodirte Signal wieder in das Kästchen A zurück.

Als Vorzüge dieses hörbaren Signals werden aufgeführt: 1) es braucht keine besondere Bedienungsmanschaft; 2) es kann nicht in Unordnung gerathen; 3) bei gutem und nebligem Wetter muß es ertönen; 4) nach der Explosion werden die Reste der Hülle beim Rückgange der Schubstange selbstthätig entfernt; kommt das Signal nicht zur Explosion, so bleibt es für spätern Gebrauch verfügbar; 5) es ist einfach und billig und erfordert 6) keine Steine, oder sonstige Gründung, sondern wird ohne Weiteres in das Bettungsmaterial gelegt; 7) es erfordert keinen besondern Zugdraht; 8) es ist gegen Regen, Nebel u. s. w. geschützt; 9) es kann in beliebiger Entfernung von der Signalbude angebracht werden. (Nach dem Engineer, Januar 1876 S. 69.)

E—e.

Siemens' magneto-elektrisches Läutewerk.

Mit einer Abbildung auf Taf. I [d/2].

Läutesignale werden gewöhnlich mittels galvanischer Batterie betrieben; dabei hat man jedoch zu beständigen Klagen Anlaß wegen häufiger Unterbrechung im Betriebe, da die Batterien eine Ueberwachung erfordern und von Zeit zu Zeit erneut werden müssen. Um den Anforderungen an ein zuverlässiges Signalisiren zwischen zwei oder mehreren von einander entfernten Orten mittels Läutwerkes zu genügen, haben Gebrüder Siemens in London (Engineer, 1875 Bd. 40 S. 441) einen Magnetinductor in Verbindung mit zwei kräftigen Alarmglocken von 100^{mm} Durchmesser construirt. Der Inductor enthält 6 permanente Hufeisenmagnete H (Fig. 43), zwischen deren Polen P, P ein Siemens'scher (Cylinder-) Inductor mittels der Kurbel k und eines Räderpaares R, r in rasche Umdrehung versetzt wird. Die in der umlaufenden Inductionsspule erzeugten Inductionsströme werden einerseits zur Erdplatte E, anderseits in die Telegraphenleitung geführt und durchlaufen in jedem Läutwerke die Rollen eines Elektromagnetes M, zwischen dessen Polen ein polarisirter Anker a liegt und von den in rascher Folge ihre Richtung ändernden Inductionsströmen kräftig hin und her bewegt wird, wobei ein Klöppel abwechselnd gegen die eine und die andere der beiden Glocken G schlägt.

Dieses magneto-elektrische Läutewerk ist von Schwierigkeiten und Uebelständen frei, womit die mittels galvanischer Batterien betriebenen Läutewerke behaftet sind; denn der magneto-elektrische Apparat liefert einen Strom von unveränderlicher Stärke, ist tragbar, gegen Feuchtigkeit geschützt und kann durch unsanfte Behandlung nicht so leicht wie die Batterien beschädigt werden. Um ein Signal auf dem entfernten Läutewerke zu geben, hat man blos die Kurbel k des Inductors auf der Station, welche das Signal geben will, umzudrehen. Dieser Inductor kann nebst den zu ihm gehörigen Glocken entweder an einer Wand befestigt, oder er kann in einem tragbaren Gehäuse untergebracht werden und nimmt nicht mehr als 279^{mm} × 152^{mm} × 305^{mm} Raum ein.

E—e.

Saxby und Farmer's verbesserter Weichen- und Signal-Blockapparat.

Mit einer Abbildung auf Taf. 1 [b.c/2].

In der zugehörigen Abbildung Figur 44 geben wir einen Theil des von Saxby und Farmer in Kilburn entworfenen Blockapparates zur Controle des gewaltigen Verkehrs der Waterloo-Endstation der Süd-West-Eisenbahn. Der Signalapparat dieser Station in London ordnet thatsächlich den Betrieb auf zwei Eisenbahnen, der Hauptlinie und der Windsor-Linie, deren jede ihre hin- und zurücklaufenden Gleise hat. Die beiden Endstationen enthalten nicht weniger als 12 Perrongleise und verschiedene Weichen, mit Uebergängen von einer Linie auf die andere. Auch ist nicht blos die Bewegung der ankommenden und der abgehenden Züge zu reguliren, sondern viele von diesen Zügen sind nach ihrer Ankunft zu trennen und für die Abfahrt wieder neu zu rangiren, unter der Controle des Weichen- und Signalapparates, durch welchen 1, 2 oder mehr Wagen von der einen Stelle eines Zuges an eine andere versetzt werden müssen, und alles dies ohne Gefahr eines Zusammenstoßes zwischen den Weichen, welche von oder nach den verschiedenen Linien führen, und den Signalen, welche den Verkehr auf jenen Linien beherrschen.

Alle dazu nöthigen Dienste verrichten blos zwei Signalleute. Der Apparat befindet sich in einem Glashause auf einer Brücke, welche die 4 Hauptgleise eine kurze Strecke vor der Station überspannt. Er enthält 109 Hebel H in einer Reihe, welche sich über die ganze Länge des Signalhauses erstreckt. Diese Hebel sind in zwei Gruppen abgetheilt, deren jede einem Signalmanne zugewiesen ist. Rechts liegt die Gruppe für die Hauptlinie und enthält 15 Weichenhebel, 35 Signalhebel und 5 Schluß- oder Blockhebel, im Ganzen 55 Hebel. Linker Hand liegt die Gruppe für die Windsor-Linie, bestehend aus 12 Weichenhebeln, 31 Signalhebeln, 2 Riegelhebeln, 4 Schluß- oder Blockhebeln und 5 Reservehebeln, im Ganzen 54 Hebel. Somit hat der eine Signalmann 55, der andere 49 Hebel zu bedienen. Doch das Stellen der Hebel ist nur der eine Theil ihres Dienstes; sie haben durch die Glaswände ihres Hauses die Stellung der Züge zu beobachten, welche einfahren und ausfahren, oder zerlegt oder gebildet werden; sie haben auch auf die von andern Signalstationen kommenden Signale zu achten und diesen Stationen elektrische Signale zu geben. Auf der Hauptlinienseite sind außer den zu stellenden 55 Hebeln noch 9 Scheibensignale und 8 elektrische Indicatoren zu beachten,

und 7 Knöpfe oder Handgriffe zum Geben von elektrischen Signalen vorhanden. Auf der Windsor-Seite sind 7 Scheibensignale, 5 elektrische Indicatoren und 3 elektrische Knöpfe vorhanden. Der eine Signalmann hat also außer der Beachtung dessen, was auf den Schienen unter ihm vorgeht, 79, der andere 64 verschiedene Instrumente zu bedienen; diese alle sind aber so geschickt angelegt und geordnet, daß weder die Kraft, noch die Aufmerksamkeit des Mannes übermäßig in Anspruch genommen wird.

Die zu leistende Arbeit ist nicht nach dem Durchschnitte, sondern nach der Anstrengung der geschäftsreichsten Stunde zu bemessen. Es kommt vor, daß 515, 553, ja 556 ankommende und abgehende Züge, Locomotiven und leere Wagen das Waterloo-Signalhaus passiren; jeder passirende Zug erfordert im Mittel zu seiner Sicherstellung 16 elektrische Bewegungen und 6 Bewegungen der Weichen- und Signalhebel, so daß am lebhaftesten Tage von 20 Arbeitsstunden mehr als 3300 Hebelbewegungen und etwa 8900 elektrische Bewegungen gemacht werden müssen, was im Ganzen mehr als 600 in der Stunde oder 10 in der Minute ausmacht außer jenen, welche von Zeit zu Zeit zur Trennung und Formirung der Züge und zu ihrer Bewegung durch die Weichen nöthig sind. Wie beträchtlich aber auch diese Zahlen sind, so geben sie doch noch nicht die größte Leistung, welche an gewissen Morgen- und Nachmittagsstunden täglich beschafft werden muß. Während einer halben Stunde, z. B. gegen 5 Uhr täglich, folgen die Hebelbewegungen und die gegebenen und empfangenen elektrischen Signale sich einander so rasch, daß in jeder Minute mehr als 12 verschiedene Thätigkeitsäußerungen die Anstrengung oder die Aufmerksamkeit des Signalmannes im Glashause in Anspruch nehmen.

Saxby und Farmer haben, indem sie die Bewältigung einer solchen Aufgabe ohne jede unangemessene Hast durch 2 Mann ermöglichten, viel zur Erleichterung des Betriebes der großen Eisenbahnsysteme beigetragen. Das Charakteristische der neuen Art des Blockirens oder Verschließens liegt darin, daß das Blockiren nicht durch die Bewegung der Signal- oder Weichenhebel H bewirkt wird, sondern durch diejenige der Sperrklinkenhebel h, so daß in dem Augenblicke, wo ein Hebel erfaßt wird, und noch bevor er überhaupt bewegt werden kann, die Feststellung schon bewirkt ist. (Engineer, Februar 1876 S. 87.)

Zu besserem Verständniß der letztern Bemerkung sei daran erinnert, daß bei den Blockapparaten von Saxby und Farmer die Stellung der Weichen und Signale mittels der Hebel H und der von den Hebelarmen Z ausgehenden Zugstangen durch den Signalmann bewirkt wird,

daß aber diese Hebel in dem Apparate selbst durch Riegel so mit einander in Verbindung gesetzt sind, daß jede Stellung eines Signales oder einer Weiche erst erfolgen kann, wenn alle dieser Stellung widersprechende, d. h. einen in Folge dieser Stellung sich bewegenden Zug gefährdende Signale und Weichen zuvor dem zu gebenden Signale oder der zu stellenden Weiche entsprechend gestellt wurden, und daß erstere dann durch die Stellung des Signals oder der Weiche in ihrer Stellung festgemacht (blockirt oder verschlossen) werden, bis das Signal wieder eingezogen oder die Weiche wieder umgestellt wird. (Vgl. hierüber u. a. Heusinger's Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1875 S. 209.) E—e.

Spectralanalytische Untersuchungen von R. Bunsen.

Mit Abbildungen auf Taf. 1 [d/1].

Nur bei dem kleinern Theile der einfachern Stoffe und ihrer Verbindungen genügt die verhältnißmäßig niedrige Temperatur der nichtleuchtenden Gasflamme, um für analytische Zwecke verwendbare Spectren zu erhalten; der bei weitem überwiegende Theil der Elemente verwandelt sich erst bei Hitzegraden in Dampf, wie sie nur durch elektrische Glüherscheinungen hervorgebracht werden können. Bei Körpern, welche in der Flamme keine Spectren hervorbringen, ist man daher auf Funkenspectren angewiesen, deren Verwendung namentlich da nicht entbehrt werden kann, wo es sich in solchen Fällen um Aufsuchung neuer Elemente oder um zweifellose Nachweisung von Körpern handelt, die ihrem Verhalten nach einander so nahe stehen, daß die gewöhnlichen Reagentien zu ihrer Erkennung nicht ausreichen.

Einer praktischen Verwerthung der Funkenspectren stehen aber Schwierigkeiten entgegen, welche Veranlassung gewesen sind, daß diese wichtigen Reactionsmittel in den chemischen Laboratorien immer noch keinen Eingang gefunden haben. Zunächst hat es bisher an einem einfachen Verfahren gefehlt, durch welches Funkenspectren mit derselben Bequemlichkeit wie Flammenspectren jederzeit hergestellt werden können. Eine andere Schwierigkeit ergibt sich aus dem Umstande, daß es noch an Spectrentafeln fehlt, welche allen Anforderungen der Praxis genügen. Zwar liegt eine Fülle von zum Theil vortrefflichen Maßbestimmungen auf diesem Gebiete vor, aber bei einem nicht geringen Theile derselben

ist die Reinheit des Materials, auf welche sie sich beziehen, auch nicht im Entferntesten verbürgt und oft erweislich nicht vorhanden.

Verfasser hat vor Jahren gezeigt, daß ein Gemisch von Kalibichromat mit Schwefelsäure die Salpetersäure in der Kohlenzinkkette ohne Thonzellen mit Vortheil ersetzen kann; später haben Leeson und Warrington vorgeschlagen, diese Mischung bei Thonzellenketten in einem solchen Verhältniß anzuwenden, daß das chromsaure Salz gerade hinreicht, mit der Schwefelsäure Chromalaun zu bilden, und daß die zur Lösung des Salzes benützte Wassermenge genügt, um den gebildeten Chromalaun in Lösung zu erhalten. Eine solche Lösung besteht dem Gewichte nach aus:

Kalibichromat	1,33
concentrirter Schwefelsäure .	1,00
Wasser	6,00.

Durch diese Mischung, welche allgemein in Gebrauch gekommen ist, wird aber durchaus nicht den elektrolytischen Vorgängen in der Kette ohne Thonzellen Rechnung getragen. Je nachdem die grünliche zweisäurige oder die bläuliche dreisäurige Modification des Chromoxydes bei der Elektrolyse entsteht, gestalten sich diese Vorgänge entweder nach folgendem Schema I oder nach Schema II, wo links vom Gleichungszeichen die ursprünglich vorhandenen Bestandtheile und rechts davon die daraus durch die Elektrolyse erzeugten Zersetzungsproducte in Aequivalenten ausgedrückt sind.

I

$$\left.\begin{matrix} KO, Cr_2O_6 \\ 3\,Zn \\ 6\,HO, SO_3 \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} KO, SO_3 \\ 3\,ZnO, SO_3 \\ Cr_2O_3, 2\,SO_3. \end{matrix}$$

II

$$\left.\begin{matrix} KO, Cr_2O_6 \\ 3\,Zn \\ 7\,HO, SO_3 \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} KO, SO_3 \\ 3\,ZnO, SO_3 \\ Cr_2O_3, 3\,SO_3. \end{matrix}$$

Für das Verhältniß von 1 Aeq. Kaliumbichromat auf 4 Aeq. Schwefelsäure, welches Warrington für Thonzellenketten der Theorie entsprechend vorschreibt, gestaltet sich der Vorgang unter der Voraussetzung, daß die Thonzelle hinwegfällt und beide Erregerplatten in die Chromflüssigkeit eingetaucht sind, nach folgendem Schema:

III

$$\left.\begin{matrix} KO, Cr_2O_6 \\ 1{,}714\,Zn \\ 4\,HO, SO_3 \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} 0{,}429\,KO, Cr_2O_6 \\ 0{,}571\,Cr_2O_3, 3\,SO_3 \\ 1{,}714\,ZnO, SO_3 \\ 0{,}571\,KO, SO_3. \end{matrix}$$

Man sieht daher, daß in der Flüssigkeit I und II das Verhältniß der Bestandtheile in dem noch unzersetzten Antheile einerseits, und dem zersetzten anderseits, während der ganzen Dauer der Elektrolyse bis zur Erschöpfung der Kette dasselbe bleibt, daß also eine der ersten Be-

dingungen der Stromconstanz erfüllt ist, daß aber dagegen, wenn man die Warrington'sche Flüssigkeit ohne Thonzellen anwendet, die ursprünglichen Bedingungen der Stromerzeugung schon nicht mehr vorhanden sind, sobald der Verbrauch an Bichromat die Höhe von 57 Proc. erreicht hat. Dieser also nicht weniger als 43 Proc. betragende ökonomische Verlust hat aber noch einen viel größern Nachtheil im Gefolge, welcher daraus entspringt, daß die in der Flüssigkeit vorhandenen Säuren nicht ausreichen, um bis zu Ende der Action mit den bereits vorhandenen oder sich erst bildenden Basen lösliche Salze zu bilden. Folge davon ist, daß sehr bald auf den Erregerplatten Absätze entstehen, die polarisirend wirken und den Strom hemmen. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die mit der Warrington'schen Flüssigkeit gespeisten Chromsäureketten ohne Thonzellen, was ihre Stromconstanz und Nachhaltigkeit betrifft, nur sehr unbefriedigende Resultate haben geben können.

Da sich aus der Theorie nicht entnehmen läßt, welchen Einfluß die Bildung der grünlichen oder der bläulichen Modification des Chromoxydes auf den Gang der Stromerzeugung ausübt, und welcher Wasserzusatz die günstigsten Resultate gibt, so schien es geboten, den Versuch in dieser Beziehung entscheiden zu lassen. Zu diesem Zwecke wurden aus der Warrington'schen Flüssigkeit durch successiven Zusatz gemessener Schwefelsäuremengen zehn Flüssigkeiten bereitet und aus jeder derselben durch steigenden gemessenen Wasserzusatz wiederum fünf Flüssigkeiten hergestellt. In einzelnen dieser nach einer geeigneten systematischen Ordnung ausgewählten Flüssigkeiten wurde unter ganz gleichen Verhältnissen ein einfaches, aus amalgamirtem Zink und Kohle gebildetes Paar, in dessen Schließungsbogen sich eine Tangentenbussole befand, eingetaucht und der Verlauf der Stromstärke nach der Zeit bis nahe zur Erschöpfung der Kette beobachtet. Es erwies sich dabei als die am besten wirkende Mischung folgende fast ganz genau den unter I gegebenen, aus der Theorie abgeleiteten Aequivalentverhältnissen entsprechende Gewichtszusammensetzung:

Kalibichromat	1
Schwefelsäure	2
Wasser	12.

Dieselbe erzeugt beim Gebrauch keinen Chromalaun, sondern färbt sich mit Zink in Berührung grün und trocknet allmälig zu einer faserig krystallinischen Salzmasse ein, die aus Sulfaten von Chromoxyd, Kaliumoxyd und Zinkoxyd besteht und die beim Kochen mit viel Wasser einen nach der Formel $2Cr_2O_3, 3SO_3$ zusammengesetzten Niederschlag fallen

läßt. Zink, selbst sehr unreines, löst sich darin ohne alle Gasentwicklung mit spiegelblanker Oberfläche auf.[1]

Um 10^l dieser Erregerflüssigkeit zu bereiten, verfährt man auf folgende Weise. $0^k,765$ käufliches pulverisirtes Kalibichromat, das an 3 Proc. Verunreinigungen zu enthalten pflegt, werden in $0^l,832$ Schwefelsäure von 1,836 spec. Gew., die sich in einem Steingutgefäß befindet, allmälig unter Umrühren eingetragen, und wenn das Salz in Chromsäure und schwefelsaures Kali umgesetzt ist, $9^l,2$ Wasser unter fortwährendem Umrühren als fingerdicker Strahl hinzugegossen; der bereits sehr heiße Krystallbrei erhitzt sich dabei noch mehr und löst sich nach und nach vollständig auf. Als Erreger in dieser Flüssigkeit dienten bei allen nachfolgenden Versuchen ein 120^{mm} tief eintauchender, 40^{mm} breiter und 13^{mm} dicker Stab von der festesten Gaskohle und eine eben so tief eintauchende, ebenfalls 40^{mm} breite, 5^{mm} dicke, gewalzte Zinkplatte, welche mit Ausnahme ihrer der Kohle zugekehrten amalgamirten Fläche sonst überall mit einer warm aufgestrichenen Wachsschicht überzogen war. Der Abstand zwischen Kohle und Zink betrug je nach den Umständen 3 bis 10^{mm}. Gibt man der zur Aufnahme der Erregerflüssigkeit dienenden Zelle die bei Grove'schen oder Zinkkohlen-Ketten übliche Größe und Gestalt, so erhält man, was Dauer und Constanz des Stromes anbelangt, wenig befriedigende Resultate. Dies hat seinen Grund in dem Umstande, daß in der Salpetersäure jener Ketten bei weitem mehr zur Depolarisation verwendbarer Sauerstoff aufgespeichert ist, als in einem gleichen Gewichte der Chromflüssigkeit, und daß mithin von dieser letztern für gleichen Effect eine verhältnißmäßig weit größere Menge verbraucht wird. Die Chromsäurekette fordert deshalb, im Vergleich mit der Grove'schen, Gefäße von mindestens drei- bis viermal größerm Rauminhalt. Man gibt ihnen am besten die Gestalt schmaler hoher Cylinder, welche bei der Aufstellung keinen größern Flächenraum einnehmen, als gleich wirksame Elemente der gebräuchlichen Thonzellenketten.

Figur 45 stellt eine Kette von 4 solchen Elementen dar. Die ungefähr $1^l,6$ betragende Flüssigkeitssäule hat eine an dem Glascylinder markirte Höhe von 280^{mm} und einen Durchmesser von 88^{mm}. Das Zinkkohlepaar taucht nur bis zu seiner halben Höhe in die Flüssigkeitssäule ein mit einer wirksamen Zinkoberfläche von ungefähr 48^{qc}. Wird diese Kette durch einen Schließungsbogen von geringem Leitungswiderstande geschlossen, so sieht man in der rothen Flüssigkeitssäule einen dunkler gefärbten Flüssigkeitsfaden, welcher von der sich lösenden Zinkplatte ausgeht, zu Boden sinken und sich in Gestalt einer ziemlich scharf

[1] Die Flüssigkeit eignet sich ganz vorzüglich zum Decapiren angelaufener Metalle.

begrenzten Schicht im untern Theile der Glaszelle ansammeln. Die ursprüngliche Flüssigkeit hat das specifische Gewicht 1,140, die mit Zinkvitriol beladene, am Boden angesammelte dagegen 1,272; die elektrolytisch verbrauchte Flüssigkeit sinkt daher stetig zu Boden und wird fortwährend durch seitlich zuströmende, noch nicht elektrolytisch veränderte ersetzt, wodurch sich eine Circulation herstellt, welche von wesentlichem Einfluß auf die Constanz des Stromes ist.

Die specielle Einrichtung dieser zur Erzeugung der Funkenspectren bestimmten Kette ist folgende. Sie besteht aus vier der beschriebenen Paare, in deren Glaszellen die an den Rahmen a in geeigneter Weise befestigten, leicht abzunehmenden Zinkkohlenelemente mittels der Handhabe b eingetaucht werden. Dieser Rahmen erhält seine Führung durch die in den Schlitzen der Ständer c, c mit sanfter Gleitung beweglichen Zapfen e, e, wobei die Tiefe der Einsenkung der Elemente mittels eines durch den Schlitz gesteckten Stiftes f bestimmt wird und daher im Verlaufe der Erschöpfung der Erregerflüssigkeit beliebig vermehrt werden kann. Um die Kette jeder Zeit ohne Anstrengung in Thätigkeit setzen zu können, ist der bewegliche Theil derselben durch das Gegengewicht g so weit entlastet, daß die Elemente, sich selbst überlassen, eben noch aus der Flüssigkeit emporgezogen werden. Die Zinkplatten sind an die Kupferstreifen h angelöthet, gegen deren anderes platinirtes Ende der Kohlenstab mittels einer Klemmschraube angepreßt wird. Soll die Amalgamation der Zinkplatten erneuert werden, so bringt man das bis zur richtigen, durch Marken bezeichneten Höhe mit Quecksilber und darüber befindlicher verdünnter Schwefelsäure gefüllte Amalgamirgefäß (Fig. 46) unter die Zinkplatte und hebt es langsam empor, bis die letztere den Boden berührt. Das abtropfende Quecksilber sammelt sich in kleinen porzellanenen Untertassen, mit denen man die Glaszellen während des Nichtgebrauches der Kette bedeckt hält.

Die Poldrähte der Kette i, i sind etwas spiralförmig gewunden, um bei dem Niederlassen der Paare der Bewegung hinlänglichen Spielraum zu lassen; sie führen den inducirenden Strom, von welchem eine Abzweigung den Stromunterbrecher in Thätigkeit setzt zum Ruhmkorff'schen Apparat, dessen Inductionsrolle nahezu einen Durchmesser von 200^{mm} und eine Länge von 500^{mm} besitzt.

Der in derselben inducirte Strom gelangt zu dem vor dem Spalt des Spectroskops stehenden Funkenapparat, Figur 46. Als Stativ für diesen dient die dreihalsige Flasche w. Der Inductionsstrom geht von dem Quecksilbernäpfchen a durch den feinen Draht b zu der auf einem zugespitzten Platindraht steckenden Kohlenspitze c, springt als Funke zur

andern Kohlenspitze c_1 über und gelangt von dieser in das zweite mit dem andern Ende der Inductionsrolle in Verbindung stehende Quecksilbernäpfchen a_1. Die Platindrähte, auf welchen die Kohlenspitzen stecken, sind von angeschmolzenen Glasröhren umgeben, welche sich in den Durchbohrungen der Korke d, d mit sanft gleitender Bewegung um ihre Achse drehen lassen; die Korke stecken ihrerseits auf Glasstäben und lassen sich ebenfalls auf und ab bewegen und um ihre Achse drehen. Alle diese Bewegungen gestatten eine rasche exacte Einstellung der Kohlenspitzen vor dem Spalt des Spectralapparates. Die Beobachtung der Funkenspectren selbst geschieht in der Weise, daß man, während sich das Auge vor dem Beobachtungsfernrohr befindet, mit der linken Hand die auf dem Boden stehende Kette in Thätigkeit setzt und mit der rechten den Funkenapparat, dessen Kohlenspitzen man ein für alle Mal die richtige Höhe gegeben hat, vor dem Spalt so einstellt, daß das Spectrum mit der Scale im Fernrohr coincidirt. Bei den Beobachtungen läßt man den stets durch eine eingeschaltete Leydener Flasche verstärkten Funken am besten in horizontaler Richtung vor dem senkrechten Spalt überschlagen; die Schlagweite des zwischen stumpfen Platinspitzen überspingenden Funkens beträgt 10 bis 20^{mm}.

Die zur Aufnahme der Flüssigkeitsproben bestimmten Kohlenspitzen stellt man auf folgende Weise her. Als Material zu denselben dient die im Handel allgemein verbreitete, nicht zu lockere Zeichenkohle. Um sie leitend zu machen, setzt man eine große Anzahl von Kohlenstängelchen in einem bedeckten Porzellantiegel, der sich, allseitig mit Kohlenpulver umgeben, in einem größern, ebenfalls bedeckten Thontiegel befindet, längere Zeit der größten Weißglut aus. Die dadurch leitend gewordenen Stängelchen werden mit einem Bleistift schärfer zugespitzt und der kleine so hergestellte Kohlenconus mit einer feinen Uhrmachersäge abgeschnitten. Fünfhundert solcher Kohlenspitzen können leicht von einem Arbeiter in einem Tage gefertigt werden, so daß man sich einen zu langjährigen Beobachtungen ausreichenden Vorrath davon ohne Schwierigkeit verschaffen kann. Aus den Kohlenspitzen ist jetzt noch der Gehalt an Kieselerde, Magnesia, Mangan, Eisen, Kali, Natron und Lithion zu entfernen. Man kocht zu diesem Zweck in einer Platinschale an tausend Kohlenspitzen auf einmal, zuerst mit Fluorwasserstoffsäure, dann mit concentrirter Schwefelsäure, dann mit concentrirter Salpetersäure und endlich mit Salzsäure je zu wiederholten Malen aus, indem man zwischendurch jede dieser Säuren durch Auskochen und Abspülen mit Wasser entfernt. Nach dieser Behandlung sind die Kohlenspitzen, nachdem sie an ihrer Basis mit einem den Platinspitzen entsprechenden Loche

mittels eines feinen dreikantigen Spitzbohrers versehen sind, zum Gebrauche fertig. Für jeden Versuch steckt man neue Kohlen auf die Platinspitzen und bewirkt die Imbibition derselben mit der zu prüfenden Salzlösung mittels eines hohlen capillaren Glasfadens, nöthigen Falls unter gelinder Erhitzung mittels einer kleinen Gasflamme. Ein solcher Kohlenconus wiegt ungefähr 15^{mg} und kann mehr als sein eigenes Gewicht an Flüssigkeit aufnehmen. Die damit erhaltenen Funkenspectren sind von sehr langer Dauer, so daß bei den völlig imprägnirten Kohlenspitzen ein Nachfüllen mit den capillaren Glasfädchen erst nach längerer Zeit nöthig wird. Die mit den reine Funkenspectren gebenden Lösungen getränkten Kohlenspitzen, sowie diese Lösungen selbst, werden in etiquettirten Gläschen aufbewahrt, um jederzeit die normalen Spectren zur Vergleichung herstellen zu können.

Der Verfasser beschreibt dann eingehend die Funken-, Flammen- und Absorptionsspectren der Elemente und die Reindarstellung der verwendeten Körper, in Betreff welcher jedoch auf unsere Quelle (Poggendorff's Annalen, 1875 Bd. 155 S. 230 und 366) verwiesen werden muß.

Ueber die Titration sauer reagirender Salze, in denen der Wasserstoff der zugehörigen Säuren vollständig durch Metalle substituirt ist; von Dr. C. Willgerodt.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß es Salze gibt, welche, wenngleich der sämmtliche Wasserstoff ihrer Säuren durch Metalle ersetzt ist, sauer reagiren. Es liegt mir fern, in diesem Aufsatze die Gründe klar zu legen, welche gedachte Erscheinung bedingen; ich habe mir vielmehr die Aufgabe gestellt, den Nutzen näher zu beleuchten, der aus dieser Eigenschaft der Salze für die Praxis resultirt.

Ich habe gefunden, daß sich die sauer reagirenden Salze, in denen der Wasserstoff der zugehörigen Säuren vollständig durch Metalle substituirt ist, durch ein Alkali titriren lassen. Näher studirt habe ich bis jetzt einige der sauer reagirenden Aluminiumsalze, Chromalaun, sowie das sauer reagirende Zinnsalz $Sn\,Cl_2 + 2H_2O$.

Titration der Aluminiumsalze. Löst man die sauer reagirenden Aluminiumsalze mit destillirtem Wasser auf und fügt der Lösung Lackmus hinzu, so wird dieselbe roth gefärbt; versetzt man die so gefärbte Flüssigkeit mit der Lösung eines Alkalis, so erhält man bald

einen weißen Niederschlag, der nur dann verschwindet, wenn ein Ueberschuß des Fällungsmittels gegeben wird; außerdem verändert sich der rothe Farbton, indem er einen Stich ins Blaue annimmt. Mit dem Zusatz der alkalischen Lösung nimmt die Bläuung zu; es ist aber bis zur Zersetzung des letzten Moleculs des Aluminiumsalzes für ein scharfes Auge ein rother Ton nicht zu verkennen, der erst bei der vollständigen Zersetzung verschwindet.

Der Niederschlag, welcher bei der Beendigung der Operation jedenfalls aus Aluminiumhydrat $Al_2(OH)_6$ besteht, beeinflußt die Farbenveränderung und zwar um so mehr, in je größerem Maßstabe derselbe vorhanden ist. Hieraus folgt nun, daß die quantitative Bestimmung aller hierher gehörenden Salze dann genauer ausfallen wird, wenn man nicht zu viel davon in Arbeit nimmt. Verwendet man zu viel eines Salzes zur Analyse, so ist man nicht im Stande, das Ende der Titration mit Schärfe anzugeben; man kann sich vielmehr derart täuschen, daß man eine Differenz von 5 bis 10 Proc. des Salzes erhält. In dem Falle aber, in welchem man wenig genug von dem Salze zur Bestimmung verwendet, sieht man das Verschwinden des letzten Roth in der Flüssigkeit ziemlich deutlich, und der oben angedeutete Fehler verschwindet in dem Maße, daß die Analyse für die Praxis wohl zu verwenden ist. Bei den hierher gehörigen Titrationen machte ich noch die Beobachtung, daß man vom färbenden Index nicht zu viel verwenden darf; niemals sei die Färbung der Flüssigkeit durch Lackmus dunkelroth; die Farbe der zu titrirenden Flüssigkeit werde vielmehr immer blaß rosenroth gehalten.

Hat man einmal zu viel Lackmus einlaufen lassen, so regulire man die Färbung der Flüssigkeit durch Verdünnung mit destillirtem Wasser.

Zum Titriren wurde von mir Normal- und $^1/_{10}$ Normallösung irgend eines Alkalis verwendet; ich habe bei diesen Arbeiten die Erfahrung gemacht, daß ich das Ende der Titration dann am schärfsten beurtheilen konnte, wenn ich Normal- (nicht $^1/_{10}$ Normalalkali-) Lösung verwendete. Es ist sehr gut, wenn man das Alkali aus engen Büretten zulaufen läßt, bei denen wo möglich noch $0^{cc},05$ verzeichnet sind, damit man diese mit Sicherheit ablesen, und $0^{cc},025$ noch ziemlich genau abschätzen kann.

Um Kaliumaluminiumalaun zu analysiren, waren $2^g,97$ dieses Salzes abgewogen und zu 100^{cc} gelöst worden. Die Titration wurde in diesem Falle, sowie bei allen hier noch aufzuführenden Salzen, mit Normalkalilauge ausgeführt. Die Umsetzung zwischen dem Alaun und dem Kali geht nach folgender Gleichung von statten:

$$K_2\,Al_2\,(SO_4)_4\,24\,H_2O + 6\,KHO = 4\,K_2\,SO_4 + Al_2\,(OH)_6 + 24\,H_2\,O.$$

Um die kleinsten Zahlen beim Rechnen zu erhalten, nehmen wir für den Kalialaun das alte Aequivalentgewicht 474,4 an; dieser Zahl würde alsdann für das zu erwartende Kalihydrat die Zahl 3 × 56,1 entsprechen.

Nennen wir dem entsprechend die abgewogene Menge des Alauns a, die zur Titration von a verwendeten Cubikcentimeter des Alkalis b, so finden wir den Procentgehalt des Alauns nach der Formel:

$$\frac{100 \times b \times 474,4}{a \times 1000} = \frac{b}{a} \times \frac{47,44}{3}.$$

Soll das Aluminiumoxyd ($Al_2 O_3$), worauf es ja gewöhnlich ankommt, bestimmt werden, so berechnen wir dies nach der Formel $\frac{b}{a} \times \frac{5,14}{3}$.

Von der vorhin gedachten Alaunlösung ($2^g,97$ in 100^{cc}) wurden 10^{cc} zur Titration verwendet; dieselben erforderten $1^{cc},86$ Normalkalilösung, 100^{cc} mithin $18^{cc},6$. Setzen wir diese Werthe in unsere Formel ein, so erhalten wir, wenn wir den Procentgehalt des Alauns berechnen wollen, 99 Proc. — Bei der Titration einer Lösung, die in 100^{cc} $2^g,1694$ Alaun enthielt, wurden 98,3 und 99,6 Proc. Alaun gefunden. Berechnen wir die Analysen auf Thonerde ($Al_2 O_3$), so finden wir, daß die Fehler gering sind.

Es wurden ferner mehrere Sorten schwefelsaurer Thonerde zunächst bestimmt mittels meiner Titrirmethode; alsdann wurden von denselben Salzen Gewichtsanalysen ausgeführt, um durch einen Vergleich die Güte der neuen Bestimmungsmethode zu prüfen; das Resultat fiel befriedigend für dieselbe aus.

Ein Stück schwefelsaure Thonerde hatte eine lange Zeit uneingeschlossen in einem trockenen Raume aufbewahrt gelegen; für dieses Salz wurde durch die Titration die theoretisch berechnete Menge von Aluminiumsesquioxyd ($Al_2 O_3$) gefunden.

Frische Sendungen von schwefelsaurer Thonerde, die ich früher in einer Rothfärberei auf ihren Gehalt an $Al_2 O_3$ untersuchte, zeigten bei der Titration immer weniger Thonerde als die theoretisch berechnete Menge. Da die schwefelsaure Thonerde jetzt säurefrei in den Handel kommt, so ist es für Fabrikbesitzer von großem Werth, ein Mittel an der Hand zu haben, durch das sie rasch den Gehalt dieser Waare prüfen können, um bei ihren Arbeiten (Mordanciren ꝛc.) stets constante Mengen von $Al_2 O_3$ zu verwenden.

Der Procentgehalt der schwefelsauren Thonerde an Thonerde läßt sich rasch berechnen nach folgender Formel: $\frac{b}{a} \times \frac{5,14}{3}$.

Aus diesen Beispielen wird man entnehmen können, wie man andere Aluminiumsalze titriren und berechnen muß. Da überall bei der vollständigen Umsetzung des Salzes durch das Alkali Aluminiumhydrat $Al_2(OH)_6$ niedergeschlagen wird, so muß auch stets darauf gesehen werden, daß nicht zu große Mengen des Salzes zur Analyse verwendet werden, weil dadurch, wie schon erwähnt, die Erkennung der Beendigung der Titration erschwert wird.

Titration sauer reagirender Chromsalze. Von den hierher gehörenden Salzen habe ich bis jetzt nur den Chromalaun titrirt. Es wurden $1^g,679$ Chromalaun zu 100^{cc} aufgelöst. Die gelöste Flüssigkeit ist grünblau; nach dem Zusatz von Lackmus nimmt sie eine trübrothe Farbe an. Zur Titration wurden 10^{cc} der eben beschriebenen Lösung verwendet, dieselben mit destillirtem Wasser verdünnt, mit Lackmus versetzt und darauf mit Normalkalilösung titrirt. Beim Zusatz der letztern entsteht ein blaugrüner Niederschlag, welcher das Erkennen der Beendigung der Titration etwas erschwert. Hält man jedoch die Flüssigkeit gegen das Licht, so kann man deutlich wahrnehmen, ob sie noch einen rothen Ton hat oder nicht. Man titrirt, bis das letzte Roth verschwunden ist. Die Berechnung des Chromalauns geschieht nach der Formel: $\frac{b}{a} \times \frac{49,97}{3}$.

Die in Arbeit genommenen 10^{cc} der Alaunlösung erforderten $1^{cc},0089$ (berechnet) Normalkalilösung, mithin $1^g,6790$ des Alauns $10^{cc},089$ Normalkali. Setzen wir diese Werthe in die letzte Formel ein, so erhalten wir 100,8 Proc.

Titration sauer reagirender Zinnsalze. Es ist vorzüglich das für die Färbereien so wichtige „Zinnsalz" ($SnCl_2 + 2H_2O$) nach meiner Methode bestimmt worden. Bis jetzt hatte man immer nöthig, wenn man das Zinnchlorür mit Chamäleon titrirte, daß man dem Salz Eisenchlorid zusetzen mußte, wenn man bei dieser Bestimmung überhaupt ein brauchbares Resultat erhalten wollte. Da nun das Zinnsalz auch sauer reagirt, so versuchte ich dasselbe mit Normalkali zu titriren. Die Titrirung ging mit außerordentlicher Schärfe von statten. Man erhält bei der Bestimmung dieses Salzes nach meiner Methode in kurzer Zeit ein sehr genaues Resultat.

Zur Bestimmung des Zinnsalzes wiegt man eine kleine Menge ab, schüttet dasselbe in ein Kölbchen, setzt etwas Wasser und Lackmustinctur hinzu und titrirt mit Normalkalilösung. Der weiße Niederschlag, der sofort beim Zulaufen der Normalflüssigkeit entsteht, stört sehr wenig bei der Arbeit. Es wird titrirt bis zur vollkommenen Bläuung. Sollte

für manchen der Niederschlag störend wirken, so lasse man das Gefäß, worin die Titration ausgeführt wird, eine kurze Zeit stehen; der Niederschlag setzt sich rasch zu Boden, und man kann die oben darüber stehende Flüssigkeit auf ihre Färbung genau taxiren.

Das Wirksame des Zinnsalzes ($Sn\,Cl_2$) wird berechnet nach der Formel: $\frac{b}{a} \times 9{,}45$.

Von einer Zinnsalzprobe, die noch etwas feucht war, wurden $0^g{,}1956$ in Arbeit genommen; dieselben erforderten $1^{cc}{,}6833$ Normalalkali (berechnet aus einer nicht ganz normalen Lösung, die verwendet wurde). Diese Werthe, in obige Formel eingesetzt, ergeben 81,3 Proc. Das krystallisirte Zinnchlorür $Sn\,Cl_2 + 2\,H_2O$ enthält 84 Proc. $Sn\,Cl_2$.

Das Salz, von welchem die eben bestimmte Probe genommen war, wurde nun getrocknet und hierauf gute Krystalle zu einer folgenden Analyse verwendet. $0^g{,}1568$ Zinnsalz erforderten $1^{cc}{,}393$ Normallösung. Setzen wir diese Werthe in die letzte Formel ein, so erhalten wir 83,9 Proc.

Freiburg i. B., Februar 1876.

Ueber die Entwicklung der Ultramarin-Fabrikation.

Dr. Reinhold Hoffmann gibt im Amtlichen Bericht über die Wiener Weltausstellung[1] einen Ueberblick der Entwicklung der Ultramarinfabrikation von 1862 bis 1873, dem wir unter Ergänzung der Literaturangaben Folgendes entnehmen.

Nach dem Bericht über die Weltausstellung in London[2] wird kieselreiches und kieselarmes Ultramarin unterschieden.

Kieselarmes Ultramarin (ausgezeichnet durch hellen reinblauen Farbenton und leichte Zersetzlichkeit durch Alaunlösung) wird dargestellt, indem reiner Thon mit Glaubersalz und Kohle, oder auch mit Soda, Schwefel und Kohle, oder auch mit einer entsprechenden Mischung aus beiden Natronsalzen dem sogen. Rohbrennen des Ultramarins unterworfen wird. An Stelle der Kohle werden zweckmäßig auch andere Reductionsmittel angewendet, namentlich Kolophonium

[1] Amtlicher Bericht über die Wiener Weltausstellung im J. 1873. Erstattet von der Centralcommission des deutschen Reiches. Heft 20. Chemische Industrie von A. W. Hofmann. Pr. 13,2 M. (Braunschweig 1875. Fr. Vieweg u. Sohn.)

[2] A. W. Hofmann: Reports by the Juries, London 1863 S. 71.

oder Schwarzpech. Das erste Rohproduct ist grün gefärbt, und aus demselben können durch Aussortiren und weitere Bearbeitung die im Handel üblichen grünen Ultramarinsorten gewonnen werden. Blaues Ultramarin entsteht durch das sogen. Feinbrennen des grünen Ultramarins ohne vorausgegangenes Aussortiren. Die zahlreichen Handelssorten werden erst durch nachfolgendes Mahlen auf Naßmühlen, Abschlämmen ꝛc. aus dem blau gebrannten Ultramarin dargestellt, indem hiermit auch wohl ein nachträgliches Aussortiren verbunden wird. Zur Gruppe der kieselarmen Ultramarinverbindungen gehört noch das seit längerer Zeit bekannte sogen. weiße Ultramarin, dessen Entstehung der Bildung des grünen Ultramarins beim Rohbrennen regelmäßig vorausgeht. Beim Erkalten geht es jedoch meistens in grünes Ultramarin über und wird dadurch der Beobachtung leicht entzogen.

Für kieselreiches Ultramarin erhält der Thon einen Zusatz von Kieselerde, sei es durch Auswahl kieselreicher Thonsorten, oder durch Zugabe von naßgemahlenem Quarzsand oder von Infusorienerde. Letztere war früher nicht ganz leicht in genügender Reinheit zu erhalten, kommt aber jetzt als geschlämmtes Product allgemein im Handel vor und ist in neuerer Zeit für oben genannten Zweck sehr beliebt geworden. Als Natronsalz wird vorzugsweise Soda verwendet, welche indessen zum Theil auch durch Glaubersalz ersetzt werden kann. Zur vollständigen Mischung der nöthigen Materialien gehört dann noch Schwefel und Kolophonium. Kohle als Reductionsmittel ist hier wohl allgemein schon seit geraumer Zeit verlassen worden. Beim Rohbrennen erhält man sogleich rohes blaues Ultramarin, dessen weitere mechanische Bearbeitung im Wesentlichen dieselbe ist, wie bei dem durch das Feinbrennen erhaltenen kieselarmen Blau. Je nach der Menge der zugesetzten Kieselerde nimmt der röthliche Farbenton und die Widerstandsfähigkeit des Productes gegen Alaunlösung zu. Bezüglich der letztern Eigenschaft sind indessen auch physikalische Eigenschaften des verwendeten Thones, namentlich eine gewisse Dichtheit desselben von Einfluß. In neuester Zeit sind aus der Gruppe des kieselreichen Ultramarins Verbindungen von violetter, rother und gelber[3] Farbe bekannt geworden.

Diese Grundlagen der Fabrikationsmethoden sind seit der Londoner Ausstellung unverändert geblieben, ebenso die Oefen. Tiegelöfen werden namentlich für kieselarmes, Muffelöfen für kieselreiches Ultramarin angewendet. Durch bessere Auswahl der Rohmaterialien, und sorgfältigere Regelung des Glühprocesses jedoch, sowie durch allgemeinere Einführung der Maschinenarbeit ist es namentlich in Deutschland gelungen, durch-

[3] Vgl. Scheffer 1874 **211** 137.

weg höherwerthige Ultramarinsorten zu produciren, und so ein wirksames Gegengewicht gegen das fortwährende Fallen der Ultramarinpreise bei gleichzeitigem Steigen der Preise der Rohmaterialien und der Arbeitslöhne zu gewinnen.

Als Schwäche der Fabrikation erwähnt Verfasser den unverhältnißmäßig großen Aufwand an Natronsalzen und Schwefel. Während 100^k Ultramarin nur etwa 34^k Natriumcarbonat und 15^k Schwefel wirklich erfordern, müssen jetzt noch bis je 60^k Schwefel und Soda verwendet werden. Der größte Theil des Schwefels verdampft und geht als schweflige Säure verloren, der Ueberschuß von Soda bleibt zwar der Hauptmenge nach im Rohultramarin als schwefelsaures Natrium zurück, wird aber nur von wenigen Fabriken wiedergewonnen; ein geringer Theil von Soda mag im Ofen verdampfen.

Die Constitution des Ultramarins ist noch immer ungewiß. Es mag daher genügen, hier eine Uebersicht der neuern Arbeiten über Ultramarin zu geben:

Benner 1854 **132** 277. (1874 **214** 248.)
Braunschweiger 1871 **201** 177.
Büchner 1854 **134** 373. 1875 **215** 164.
Fürstenau 1861 **159** 63. 1871 **201** 176. **202** 446. 1872 **205** 130. 1876 **219** 269. Ultramarinfabrikation (Coburg 1864).
Gentele 1856 **140** 223. **141** 116. **142** 315. 1861 **160** 453.
Gmelin, Wagner's Jahresbericht, 1862 S. 286.
Grüneberg 1868 **189** 515.
R. Hoffmann 1875 **215** 167. Wagner's Jahresbericht, 1873 S. 375.
Lichtenberger: Ultramarinfabrikation (Weimar 1865).
Lüssy 1875 **217** 519.
Morgan 1873 **207** 216.
Scheffer 1874 **211** 137.
Stein 1871 **200** 299 und 308. Journal für praktische Chemie, 1871 Bd. 3 S. 39 und 137. Bd. 4 S. 281.
Unger 1872 **206** 371. 1874 **212** 224 und 301.
Vogelsang: Ultramarinverbindungen (Bonn 1874).
Zuber, Bulletin de Mulhouse, 1865 p. 97 und 115.

Von ältern in diesem Journal veröffentlichten Arbeiten sind zu erwähnen:

Phillips 1823 **12** 433.
Gmelin 1828 **28** 165.
Guimet 1828 **29** 395. 1831 **41** 220. 1851 **120** 197.
Descharmes 1828 **29** 439.
Kuhlmann 1829 **33** 125.
Bussy 1830 **37** 134.
Robiquet 1833 **50** 298.
Ferrand 1838 **68** 236.

Elsner 1842 **83** 461.
v. Tiremon 1842 **85** 53.
Binder 1843 **89** 122.
Prückner 1844 **94** 388.
Barreswil 1853 **127** 137.
Habich 1856 **139** 28.
Stölzel 1856 **140** 210.
Breunlin 1856 **140** 210.
Notizen 1842 **84** 467. 1843 **90** 79. 1844 **93** 396.

Verfasser erwähnt sodann einer neuen analytischen Methode zur quantitativen Bestimmung aller Schwefelverbindungen, welche bei der Zersetzung des Ultramarins durch Säuren entstehen. Diese Methode beruht im Wesentlichen auf folgenden Reactionen:

$$\text{I. } H_2S + J_2 = S + 2HJ.$$

$$\text{II. } 2(H_2S_2O_3) + J_2 = H_2S_4O_6 + 2HJ.$$

$$\text{III. } H_2SO_3 + H_2O + J_2 = H_2SO_4 + 2HJ.$$

Verfasser glaubt, durch diese Methode den Weg gebahnt zu haben, um die Bindungsweise des Schwefels in allen Ultramarinverbindungen genauer als seither kennen zu lernen und wohl auch endliche Aufklärung über die immer noch unbekannte Constitution des Ultramarins zu erlangen, sobald erst eine größere Anzahl von Analysen nach derselben ausgeführt worden sein wird. Zur Vergleichung theilt er folgende Analysen mit (S. 57 und 58).

Als einer besondern Neuheit aus der Reihe der Ultramarinverbindungen wird noch des violetten Ultramarins gedacht, welches von der „Nürnberger Ultramarinfabrik" als neueste Erfindung auf dem Gebiet der Ultramarinfarben in Wien ausgestellt worden ist (vgl. Lüssy 1875 **217** 519). An Reinheit und Lebhaftigkeit der Farbe bleibt das ausgestellte Präparat zwar weit hinter den blauen Ultramarinsorten zurück; es würde aber voreilig sein, hieraus auf die Bedeutungslosigkeit desselben für technische Verwendungen schließen zu wollen. Nach erhaltenen mündlichen Mittheilungen an den Verfasser entsteht das violette aus fertigem blauen Ultramarin durch Einwirkung chemischer Agentien, welche demselben bei erhöhter Temperatur Natrium zu entziehen und gleichwerthige chemische Radicale an dessen Stelle einzuführen im Stande sind. In diesem Sinne wurde das ausgestellte Präparat als „hydroxylirtes Ultramarin" bezeichnet und angegeben, daß auch andere, selbst organische Radicale durch ganz glatte Reactionen an die Stelle von Natrium in das blaue Ultramarin eingeführt worden seien, und daß dadurch violette Verbindungen von verschiedener Nüance und von größerm Feuer erhalten werden könnten.

Gesammtanalysen.

Nr.	100 Gew.-Th. Ultramarin enthalten (auf wasserfreie Substanz berechnet):	Sogen. Thonrückstand.	SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	S	Summe.
	Kieselarme.							
	Aus eigener Fabrikation.							
1	Weißes Ultramarin	0,71	35,00	30,10	28,00		6,25	100,06
2	Zu 1 gehöriges Blau	1,21	37,49	31,75	23,77		6,69	100,91
3	Grünes Ultramarin	1,94	38,52	28,94	1,32	21,36	8,30	100,38
4	" "	2,17	37,40	29,01	23,74		8,27	100,59
5	Blau aus 3	2,11	37,77	29,54	1,38	21,61	7,87	100,28
6	" " 4	2,27	37,85	28,90	22,80		8,00	99,82
7	Blau, Durchschnitt der Fabrikation . . .	2,36	37,90	29,30	22,60		7,86	100,02
8	" reinstes der Fabrikation	1,87	38,55	29,89	1,21	21,89	8,27	101,68
	Kieselreiche.							
9	Grünblau, bei Luftabschluß eigens im Laboratorium dargestellt	2,00	37,40	25,60	23,40		12,00	100,40
10	Blau, Durchschnitt der eigenen Fabrikation . . .	7,64	34,86	24,06	1,01	19,58	13,25	100,40
11	" reinstes der eigenen Fabrikation (Tiegelbrand)	3,61	40,77	23,95	0,83	18,54	13,58	101,07
12	Blau, reinstes von W. Büchner (Muffelbrand) .	4,81	39,61	23,74	1,04	19,15	13,10	101,66
13	Violett von der Nürnberger Ultramarinfabrik . .	3,50	41,30	24,30	17,40		14,80	101,30
14	Roth von W. Büchner, erste Probe	8,20	35,60	22,80	16,80		14,40	97,80

Alle Ultramarinverbindungen sind sehr hygroskopisch; der Wassergehalt lufttrockner Proben beträgt bis zu 5 Proc.; für das Nürnberger Violett wurden beim Glühen mit Kupferoxyd 4,7 Proc. Wasser gefunden.

Vertheilung des Schwefels.

Nr.		100 Gewichtstheile Ultramarin enthalten:	Schwefel						Total-Schwefel direct bestimmt.
			a	b	c	d	e	Summe a bis e.	
1	Kieselarme.	Wie oben weißes	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,25
4		„ „ grünes	3,82	3,70	0,10	0,00	0,46	8,08	8,27
6		„ „ blaues	1,51	4,62	0,48	0,74	0,55	7,90	8,00
9	Kieselreiche.	„ „ grünblau	4,36	7,44	0,00	0,00	0,00	11,80	12,00
12		„ „ blau	3,30	8,40	0,17	0,42	0,53	12,82	13,10
15		Obigem, Nr. 10 entsprechender Fabrikationsdurchschnitt, blau	2,88	8,12	0,50	0,20	0,39	12,09	12,50
13		Wie oben violett	2,49	9,01	0,40	0,98	1,70	14,58	14,80
14		„ „ roth, erste Probe	—[1]	—[1]	0,50	2,40	0,40	—[1]	14,40
16		„ „ „ zweite Probe	2,00	8,20	0,70	1,40	0,70	13,00	13,40

Unter a ist der Theil des Schwefels zu verstehen, welcher bei Zersetzung des Ultramarins mit Säuren ursprünglich als H_2S auftritt; also aus einem einfachen oder aus einem mehrfachen Schwefelmetall herstammen kann.

b ist der Theil, welcher als solcher ursprünglich abgeschieden wird, also auf ein Polysulfuret zurückzuführen ist.

c tritt als H_2SO_4 auf und kann vor der Zersetzung durch Auswaschen ꝛc. nicht entfernt werden.

d ebenso als $H_2S_2O_3$.

e ebenso als H_2SO_3.

[1] Diese Bestimmungen gingen verloren.

Verfasser erwähnt ferner ein von W. Büchner erhaltenes rothes Ultramarin, dem Ansehen nach von dem violetten Ultramarin sehr verschieden, intensiv roth, aber weniger feurig als dieses gefärbt. Nach Büchner ersteht dasselbe bei dem Muffelbrand des kieselreichen blauen Ultramarins, wenn die Glühoperation frühzeitig unterbrochen wird (vgl. 1874 **211** 136. 1875 **215** 167). Bemerkenswerth ist noch, daß beim Zersetzen des rothen Ultramarins mit Säuren nur schweflige Säure, kein Schwefelwasserstoff entwickelt wird.

Zu den von früher her bekannten Verwendungen des Ultramarins ist seit 1862 keine neue hinzugekommen; doch ist die zum Bläuen der Wäsche (vgl. 1855 **135** 464. **136** 467) in lebhafter Zunahme begriffen. So lieferte z. B. die Fabrik Marienberg im J. 1872 40 Millionen Stück Waschkugeln.

Die Zahl der Ultramarin-Fabriken hat sich seit 1862 in Deutschland um sieben, in Oesterreich um eine vermehrt und ist in Belgien und Frankreich unverändert geblieben. Die Production hat sich im Verhältniß von 100:240, Arbeiterzahl und Betriebskraft ungefähr wie 100 : 200 vermehrt. Die Zunahme der Production entfällt hauptsächlich auf die Fabriken, welche schon 1862 bestanden und unter diesen vorzugsweise auf die deutschen.

Nach Ländern geordnet, vertheilen sich die Fabriken in folgender Weise:

Land.	Im Jahre 1862				Im Jahre 1872			
	Zahl der Fabriken.	Arbeiterzahl.	Betriebskraft.	Production.	Zahl der Fabriken.	Arbeiterzahl.	Betriebskraft.	Production.
			e	t			e	t
Deutschland . . .	16	721	530	2754	23	1508	1200	6579
Frankreich	6	153	150	527	6	226	355	1156
Belgien	1	60	20	175	1	110	108	450
Oesterreich	1	30	40	100	2	85	55	400
	24	964	740	3556	32	1929	1718	8585

Außerdem soll noch je eine Fabrik in England und Nordamerika vorhanden sein.

Der durchschnittliche Verkaufspreis betrug für 100^{k} Ultramarin im J. 1862 121,5 M. gegen 111,6 M. im J. 1872, ist also in diesem Jahrzehnt um etwa 10 Proc. gefallen. Dagegen kosteten:

Kohlen an den Gruben	im J.	1862	28,5 M.,	im J.	1872	81 M.
Soda	"	"	13,5 "	"	"	19,5 "
Arbeitslohn	"	"	1,5 "	"	"	2,7 "

Der Gesammtwerth der Ultramarinproduction beträgt nach obigen Durchschnittspreisen:

1862	für	3556t	4 320 000 M.
1872	"	8585t	9 582 000 "

Auch in Beziehung auf den Export haben die deutschen Fabriken ihr altes Uebergewicht (vgl. 1849 **114** 395) behauptet; fast alle nehmen daran Theil, einzelne bis zu 2/3 oder 3/4 ihrer ganzen Production. Der ganze Export aus Deutschland verhält sich zu dem aller übrigen Productionsländer wie 5 : 1 im J. 1862 und wie 4 : 1 im J. 1872. Von den sechs in Frankreich bestehenden Fabriken exportirt nur eine der jüngsten in relativ sehr bedeutender Menge; ähnlich die einzige Fabrik in Belgien und eine der beiden österreichischen Fabriken.[4]

Von den Importländern für Ultramarin steht bekanntlich England oben an.

Ueber das Entkohlen des Spiegeleisens durch Glühen (Tempern); von R. W. Raymond.[1]

Die Verwendung von gewöhnlichem Spiegeleisen als Zusatz zu theilweise oder fast ganz entkohltem Roheisen in der Bessemerbirne, hier und da wohl auch im offenem Herde, hat einen doppelten Zweck, einmal nämlich den, die Rückkohlung des entkohlten Roheisens in dem für

[4] Im Anschluß an den Bd. 219 S. 269 mitgetheilten Artikel bemerkte Fürstenau über Ultramarinfabrikation in Oesterreich, daß dieselbe im officiellen Ausstellungsbericht (Heft 41 S. 11) von Dr. Lieben als „schwach“ bezeichnet, die Production für 1870 mit 8300 Ctr. angegeben sei. Nach Vergrößerung der Fabriken Weitenegg und Neunkirchen mögen jetzt ca. 13 000 Ctr. jährlich erzeugt werden. Leider hat auf diese Fabrikation der zu leicht erzielte Verdienst keinen guten Einfluß gehabt; der Eingangszoll, welcher bei den geringen Sorten 25 bis 40 Proc. vom Verkaufspreis beträgt, hat die Einfuhr derselben vom Ausland unmöglich gemacht, und hat sich so die Fabrikation fast ganz auf Erzeugung geringer Farben geworfen. Der Verbrauch in feinern Qualitäten, welcher in Papierfabriken, Kattundruckereien, Appreturanstalten Tapeten- und Buntpapierfabriken ꝛc. in steter Zunahme begriffen ist, wird größtentheils aus dem Auslande gedeckt, obschon in Oesterreich, besonders in Böhmen, alle Bedingungen zu dieser Fabrikation vereinigt sind, wie nirgends wieder. Die Kaoline aus der Gegend zwischen Pilsen und Karlsbad werden durch ganz Deutschland zur Ultramarinfabrikation verbraucht, es sind überhaupt die hierzu geeignetsten in Europa; Stein- und Braunkohlen liegen dort vor der Hand, Soda liefert Aussig, Schwefel die Stark'schen Etablissements und ebenfalls Aussig, — aber alle diese Vortheile werden bis jetzt nicht benützt.

[1] Eine kurze Notiz über diesen Gegenstand findet sich bereits in diesem Journal, 1875 **217** 249.

den speciellen Fall erforderlichen Grade zu vermitteln, und dann die Verhütung des ohne diesen Zusatz bei dem Endproducte kaum zu vermeidenden Eintrittes von Rothbrüchigkeit. Diese letztere üble Eigenschaft schreibt R. W. Raymond in einem im Februar v. J. bei der Versammlung des American Institute of Mining Engineers zu Newhaven gehaltenem Vortrage (Engineering and Mining Journal, 1875 Bd. 19 S. 346) mit vielen Anderen der Gegenwart von Eisenoxyd im geschmolzenen Metalle zu und nimmt ferner an, „daß das im Spiegeleisen enthaltene Mangan sich mit dem Sauerstoffe jenes Oxydes vereinige und dasselbe auf diese Weise in die Schlacken überführe." Auch bleibt gewöhnlich eine geringe Menge des Mangans beim Bessemerprocesse in dem Gußstahle zurück und „wirkt hier wahrscheinlich zur Verbesserung von dessen Qualität mit." Welche Erklärung man nun auch geben und annehmen möge, soviel steht fest, daß die Wirkung des Mangans nicht allein günstig, sondern sogar nothwendig ist. Allein die Quantität desselben wird durch die Verwendung von sehr kohlenstoffreichem Spiegeleisen beschränkt, da der Kohlenstoffgehalt, wenn man weichen Stahl darstellen will, ein mäßiger sein muß. Diese Rücksicht wird so maßgebend, daß bei der Fabrikation von Stahl, welcher z. B. mehr als 0,2 Proc. Phosphor enthält, ordinäres Spiegeleisen nicht angewendet werden darf, da man einem bekannten Erfahrungssatze zufolge nur dann einen Stahl von erträglich guter Qualität erzeugen kann, wenn der Kohlenstoffgehalt desselben im Verhältnisse zu der Zunahme seines Phosphorgehaltes vermindert wird. Die Nothwendigkeit eines Zusatzes von Mangan ohne gleichzeitigen Zusatz von überschüssigem Kohlenstoff hat zu der Anwendung des Ferromangans an Stelle des Spiegeleisens geführt, so daß die einzige noch vorliegende Schwierigkeit durch den hohen Preis jener Legirung bedingt wird.

Einige Monate vor seinem Vortrage wurde Raymond von Prof. Drown darauf aufmerksam gemacht, daß der zur Fabrikation von schmiedbarem Eisenguß erforderliche Proceß des Glühens (Adoucirens oder Temperns) möglicherweise auch zur Entkohlung des Spiegeleisens verwerthet werden könne, um auf diese Weise ein nur wenig Kohlenstoff enthaltendes manganhaltiges Roheisen zu produciren. Er verband sich in Folge dessen mit F. J. Slade in Trenton (von der New-Jersey Steel and Iron Company) zur Ausführung eines Versuches, hauptsächlich um zu ergründen, ob durch das beim Glühen zur Wirkung kommende Oxydationsmittel außer dem Kohlenstoffe auch Mangan aus dem Spiegeleisen ausgeschieden werde, und in welchem Verhältnisse eine solche Ausscheidung stattfinde. Zu diesem Behufe wurden mehrere ca. 75^{mm} im

Durchmesser haltende Stücke von deutschem Spiegeleisen in einem eisernen Kasten von ungefähr 28[l] Fassungsraum im Glühspan (vom Walzwerke herrührend) verpackt, in dem hintern Theile des Herdes eines Siemensofens, welcher als Hilfsheizofen für den Martinproceß dient, drei Wochen lang in der Kirschrothglut ausgesetzt und dann einer genauen Prüfung unterzogen.

Der Kern der Spiegeleisenstücke war augenscheinlich unverändert geblieben, allein die äußere Schicht zeigte sich in einer Stärke von etwa 3[mm] in ihrer Textur und in ihrem Ansehen verändert; sie hatte die frühere Sprödigkeit des Materials ganz verloren und war so zähe geworden, daß sie sich nur höchst schwierig zerbrechen ließ. Durch Hämmern eines Stückes von diesem Spiegeleisen ließ sich der ganze Kern zertrümmern, während die äußere Schale sich wohl ausschlagen, aber nicht zerbrechen ließ.

Die nachstehenden, von J. B. Britton ausgeführten Analysen dürften über die diese physikalische Veränderung begleitenden chemischen Veränderungen einigen Aufschluß geben können.

	Ungeglühtes Spiegeleisen.	Geglühtes Spiegeleisen.
Phosphor . . .	0,079	0,055
Mangan . . .	11,636	10,698
Kohlenstoff . . .	3,016	0,499.

Sonach hatte der Gehalt an Mangan und Phosphor um ein Geringes, der Kohlenstoffgehalt aber sehr bedeutend abgenommen. Offenbar kann geglühtes Spiegeleisen zur Darstellung von weichem Stahl verwendet werden, wohingegen gewöhnliches Spiegeleisen dazu untauglich ist. Die Vorzüge eines solchen Verfahrens würden, wenn sich dasselbe in ökonomischer Beziehung bewähren sollte, bei der Verwendung des sehr stark manganhaltigen Spiegeleisens, wie dasselbe jetzt auf mehreren englischen Hütten (in Westcumberland) und von der Société anonyme des Hauts-Fourneaux zu Marseille erzeugt wird, noch größer sein.

Die folgende Analyse zeigt den hohen Mangangehalt des Spiegeleisen extra-manganèse der genannten französischen Gesellschaft, einen Gehalt, welcher nach Angabe der Producenten noch erhöht werden kann.

Mangan	24,400	Proc.
Silicium	0,430	„
Schwefel	0,009	„
Phosphor	0,010	„
Kohlenstoff . . . zwischen	4 u. 5	„

Wenn ein solches Spiegeleisen (welches in New-York ungefähr 85 Dollars Courant pro Tonne kostet durch den verhältnißmäßig billigen

Proceß des Glühens entkohlt werden könnte, so würde es bei den jetzt so hohen Preisen des Ferromangans ein vortheilhaftes Ersatzmittel für das letztere bilden. Zur praktischen Ausführung eines solchen Planes würde das Spiegeleisen granulirt oder in dünnen Platten geliefert werden müssen, so daß es, wenn man es in dieser Form in Glühspan oder Eisenstein einsetzt und glüht, durch und durch getempert wird.

Bei der diesem Vortrage folgenden Discussion machte Prof. Drown unter Hindeutung auf die mögliche Einwirkung des Glühens auf die andern neben dem Kohlenstoffe im Eisen vorhandenen Substanzen auf eine im Oktober 1872 veröffentlichte Abhandlung von R. W. Davenport: „Chemische Untersuchungen über einige Punkte der Fabrikation hämmerbaren Gußeisens" aufmerksam, in welcher die Resultate der Analysen zweier Proben von einem etwa 6^{mm},5 starken Gußstücke vor dem Glühen, nach einem ersten Glühen und dann nach einem zweiten Glühen angegeben worden sind. Da das Glühen in diesem Falle nur fünf bis sechs Tage hindurch festgesetzt wurde, so sind die nach dem zweiten Glühen der Proben erzielten Ergebnisse zu einer Vergleichung hier sehr geeignet.[2]

Im Gegensatze zum ersten Theile von Davenport's Ansicht bemerkte H. M. Howe, daß beim Gießen derartiger dünner Platten oder Scheiben von Spiegeleisen aus dem Hohofen, wie es ihm scheine, ein beträchtlicher Manganverlust stattfinde; denn wenn Spiegeleisen umgeschmolzen, ja wenn es nur bis zur Rothwärme erhitzt werde, so oxydire sich sein Gehalt an Mangan rasch. Auf Bessemerwerken finde im flüssigen Spiegeleisen offenbar eine bedeutende Oxydation des Mangans während der kurzen Zeit statt, in welcher das erstere auf seinem Wege vom Schmelzofen nach dem Converter mit der Luft in Berührung sei. Daraus ergebe sich aber, daß beim Erkalten solcher dünnen Spiegeleisenscheiben in der Gießhalle eine sehr bedeutende Menge Mangan oxydirt werde — weit mehr, als wenn man das Eisen wie gewöhnlich in dickern Stücken anwende. Ferner frage es sich, ob beim Glühen des Spiegeleisens nicht auch das Mangan ebenso gut oxydirt werden könne. Britton's Analysen, wenn sie auf dem gewöhnlichen Wege ausgeführt sind, geben über diesen Punkt keinen Aufschluß, denn es ist bei ihnen kein Unterschied zwischen metallischem und oxydirtem Mangan gemacht worden. Es ist möglich, daß mehrere Procente von dem im geglühten Spiegeleisen gefundenen Mangan sich oxydirt haben, somit wirkungslos geworden sind. Aus Davenport's Analysen geht gleichfalls nicht mit positiver Gewißheit hervor, daß Silicium und Mangan

[2] Diese Abhandlung findet sich in diesem Journal, 1873 **207** 51, weshalb von einer Wiedergabe der betreffenden Resultate an dieser Stelle abgesehen wird.

beim Glühen nicht oxydirt wurden; denn es wird durch diese Analysen nicht festgestellt, auf welchem Wege die genannten Elemente bestimmt sind, und ob der Unterschied zwischem ihrem nicht oxydirten und ihrem oxydirten Zustande berücksichtigt worden ist. H. H.

Aus dem chemisch-technischen Laboratorium des Collegium Carolinum in Braunschweig.

Ueber die Krystallisation von Metalloxyden aus dem Glase;

von Dr. P. Ebell.

Die Studien über die Natur des Glases „Der Kupferrubin und die verwandten Gattungen von Glas“ [1], welche in diesem Journal, 1874 213 53 ff. mitgetheilt wurden, lieferten den Nachweis, daß das Glas im feurigen Fluß Metalle als solche auflöst, die sich beim Erkalten in verschiedenen Formen, zum Theil ausgezeichnet krystallinisch, wieder abscheiden. Der weitere Verfolg dieser Studien, der Gegenstand der nachfolgenden Darlegung, hat nicht minder bedeutsame Ergebnisse zur Erkenntniß der wahren Natur des Glases geliefert; sie erstrecken sich auf eine analoge Aufnahme und Ausscheidung von Metalloxyden, insbesondere des Zinn-, des Chrom-, des Eisen-, des Manganoxydes und der Thonerde. Alle diese Oxyde besitzen nämlich die Fähigkeit, nach ihrer Aufnahme in schmelzendem Glase unter gewissen Bedingungen krystal-

---

[1] Bei der Wiederholung des Versuches, den rothen Ueberfang des käuflichen Kupferrubinglases in Hämatinon zu verwandeln, hat sich herausgestellt, daß dies ungleich besser gelingt und viel vollkommenere Hämatinone entstehen, wenn man das Glühen in der Muffel bei der Temperatur der gelinden Erweichung des Glases statt einige Stunden ebenso viele Tage fortsetzt. Bei dieser Gelegenheit fing eine andere Erscheinung an hervorzutreten in Gestalt weißlicher Trübung der Oberfläche. Sie zeigte sich sowohl auf der überfangenen Seite als auf der entgegengesetzten, hatte also mit der Färbung durch Kupfer nichts gemein.

In der That entwickelte sie sich genau ebenso bei gewöhnlichem, nicht überfangenem Tafelglas. Es kam nach einiger Zeit eine weiße, etwas krystallinische Erblindung beider Oberflächen zum Vorschein, die allmälig an Dicke zunahm, bis die erblindeten Schichten am vierten oder fünften Tag in der Mitte zusammentrafen. Die Erblindung ist nur der Anfang, das Zusammentreffen der erblindeten Schichten der Schluß der gewöhnlichen Entglasung. In diesem Zustand erscheint die Oberfläche der Tafel unregelmäßig gehoben, verworfen, hie und da rissig und gleicht bei ihrer schneeweißen Farbe täuschend einem Zuckerguß der Conditoren.

Ein Umstand verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, nämlich dieser, daß bei dem Tafelglas die Entglasung stets von den Oberflächen ausgeht und regelmäßig nach innen vorschreitet. Bei Glas in dickern Massen geht die Entglasung in der Regel von einzelnen isolirten Punkten im Innern, unter Bildung von wavellitartiger Krystallisation, aus.

linische Ausscheidungen zu geben. Diese Bedingungen sind im Wesentlichen eine gewisse Uebersättigung des Glases mit dem Metalloxyd und eine möglichst verlangsamte Abkühlung. Die auf diese Weise hervorgebrachten krystallinischen Gebilde lassen sich — vermöge ihres größern Widerstandes gegen aufschließende Reagentien — scharf von der Grundmasse ausscheiden und konnten durch diese günstige Fügung isolirt und der analytischen Untersuchung zugänglich gemacht werden.

Sämmtliche Schmelzungen der folgenden Untersuchung sind in hessischen Tiegeln im Kokefeuer eines stehenden Windofens mit Kamin ausgeführt. Die Temperatur ist die der vollen Weißglühhitze.

1) Mit Zinnoxyd geschmolzenes Glas.

Man wählte den schon bei einer andern Gelegenheit (1874 213 219) angewendeten Glassatz von Hautefeuille:

	g
Sand	150,0
Kreide	35,5
Calcinirte Soda . .	80,0
Potasche	14,0
Salpeter	20,0
	299,5.

Ein Quantum dieses Satzes, mit 20g Zinnoxyd geschmolzen, gab ein klares, farbloses, durchsichtiges Glas ohne jede Ausscheidung beim Erkalten. Dasselbe Quantum Satz, mit dem dreifachen Betrag, also 60g Zinnoxyd geschmolzen, gab im vollen Fluß und bei rascher Erkaltung ein ebenfalls klares Glas; bei künstlich verlangsamter Erkaltung dagegen (mit dem Tiegel im geschlossenen Ofen gelassen) ein farbloses Glas mit reichlichen krystallinischen Ausscheidungen, die unter dem Mikroskop als verhältnißmäßig lange, aber sehr dünne Nadeln erschienen. Die Krystallform war, wegen dieser Dauer, nicht zu ermitteln.

Dieses zinnhaltige Glas verhält sich gegen Flußsäure, wie der weiter unten zu beschreibende Chromaventurin, von welchem die vorliegende Untersuchung zufällig ihren Ausgang genommen. Die Aufschließung, Abscheidung und Reinigung der Krystalle von der Grundmasse geschah in gleicher Weise wie bei diesem; denn auch die Krystalle im zinnhaltigen Glase sind durch Flußsäure nicht angreifbar, ein Umstand, der von vornherein gegen etwaigen Gehalt dieser Krystalle an Kieselerde spricht.

Die Analyse der aus dem Zinnglase blosgelegten Krystalle geschah durch Schmelzen mit Kalihydrat im Silbertiegel bei der höchsten mit diesem Metall verträglichen Temperatur. Es ist ein wenigstens 1 1/2 Stun-

den fortgesetztes Schmelzen erforderlich, wenn die Operation nicht durch das Zurückbleiben aufgeschlossener Theile mißlingen soll. Aus der wieder aufgelösten Schmelze fällte man das Zinnoxyd mittels doppeltschwefelsaurem Natrium und bestimmte das Gewicht des Oxydes.

So gaben 0g,2432 Krystalle 0g,2470 Zinnoxyd oder 101,6 Proc. Die ausgeschiedenen Krystalle sind demnach Zinnoxyd.

2) Mit Chromoxyd geschmolzenes Glas.

Das Chromoxyd löst sich in schmelzendem Glase in starkem Verhältniß auf — sowohl in bleifreiem, als in bleihaltigem. Uebersteigt die Menge des zugesetzten Chromoxydes einen gewissen, schon sehr erheblichen Betrag noch nicht, so erhält man nach dem Erkalten ein klares, völlig durchsichtiges, schön grünes Glas, wie dies ja im Handel häufig und bekannt ist. Wird jene Grenze überschritten und dem Glas ein viel stärkerer Betrag von Chromoxyd hinzugefügt, so entsteht nach dem Erkalten ein dicht mit krystallinischen Ausscheidungen durchsetztes Glas, der ebenfalls bekannte Chromaventurin. Nach Pelouze gibt ein Zusatz von $2^1/_2$ Proc. Kalibichromat zu dem Satze noch keine Ausscheidungen, von 5 Proc. bereits einige Flitter und von 10 Proc. vollen Chromaventurin. Während die Herstellung von Kupferaventurin eine schwierige, viel Kunstfertigkeit voraussetzende Operation ist, gelingt der Chromaventurin leicht und ohne Anwendung besonderer Handgriffe und Vorsichtsmaßregeln. Die Krystalle in dem Glase sind sehr glänzend, ungemein deutlich ausgebildet und mit dem blosen Auge schon ziemlich deutlich unterscheidbar. Unter dem Mikroskop (bei 80facher Vergrößerung) sieht man in einer hellgrünen Grundmasse die rein grasgrün gefärbten Krystalle in flachen Tafeln, von äußerst scharfen Kanten und Ecken begrenzt. Die Grundform ist hexagonal.

Für die vorliegende Untersuchung hatte man einen Chromaventurin aus bleifreiem Kalk-Natron-Glas geschmolzen und zwar aus:

5 Th. Sand,
2 Th. kohlensaurem Natrium,
1 Th. Kalk.

Nachdem die Mischung in Fluß gekommen und vollkommen durchgeschmolzen war, zeigten rasch gezogene und rasch erkaltete Proben eine klare Masse ohne Ausscheidung, also völlige Auflösung des zugesetzten Chromoxydes.[2] Nach dem langsamen Erkalten des Tiegels im Ofen war das Glas in einen gleichmäßigen Chromaventurin übergegangen.

[2] Die Menge des Chromoxydes ist nicht bestimmt, sondern aufs Gerathwohl genommen, aber so, daß man den in einem vorläufigen Versuch angewendeten und unzureichend befundenen Zusatz vermehrte, bis obige Erscheinungen eintraten. Das Oxyd war eigens für die Schmelzung dargestellt.

Das wohlgelungene Product, in etwa linsengroße Stückchen zerschlagen, wurde mit gasförmiger Fluorwasserstoffsäure in bekannter Weise behandelt. Durch Kochen der aufgeschlossenen Masse mit Schwefelsäure und Salzsäure, sowie durch Schlemmen ließ sich die glasige Grundmasse bis auf einen kleinen Rückstand, und auch dieser durch Wiederholung der bezeichneten Operationen zuletzt vollständig entfernen. Dabei versäumte man nicht die fortschreitende Isolirung der Krystalle mit dem Mikroskop zu verfolgen. Das Präparat erschien anfangs als ein Haufwerk von Krystallen der beschriebenen Form mit dazwischen eingestreuten Körnchen des noch unzersetzten Glases und einigen Flocken; zuletzt als ein reines, grasgrünes Krystallmehl, aus mehr oder weniger ganzen und gebrochenen Individuen bestehend, aber ohne Ausnahme mit überraschend scharfen Kanten und Ecken, ein Beweis, daß sie durch die Aufschließung des Aventurin nicht den geringsten Angriff erlitten hatten. Dichte und Form der Krystalle ist dem raschen Absitzen in Flüssigkeiten und somit dem Schlemmen sehr förderlich.

Man hat diese Krystalle stets als krystallisirtes Chromoxyd — aber ohne bestimmten Beweis — angesehen. Diesen Beweis lieferte die Analyse derselben nach folgendem Gange:

Aufschließen, nach dem Trocknen und Wiegen, in dem fünffachen Gewichte eines Gemenges von kohlensaurem Natrium und Salpeter (gleiche Theile);

Lösen der Schmelze mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure; Eindampfen zur Trockne zuletzt bei 105°; Wiederaufnahme mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure (wobei durchaus keine Abscheidung von Kieselsäure stattfand).

Versetzen mit schwefliger Säure als Reductionsmittel; Fällen des Chromoxydhydrates mit Ammoniak und Bestimmung als Chromoxyd.

Es gaben auf diese Weise behandelt 0g,1237 Chromaventurinkrystalle 0g,222 Chromoxyd, entsprechend:

Chromoxyd . . .	98,79
Verlust	1,21
	100,00.

Die Thatsache, daß das Chromoxyd, wenn in einem gewissen Ueberschuß vorhanden, aus schmelzendem Glase bei langsamem Erkalten sich in Krystallen abscheidet, ist damit festgestellt. Sie berechtigte zur Erwartung analoger Erscheinungen auch bei den andern verwandten und isomorphen Metalloxyden.

3) Mit Eisenoxyd geschmolzenes Glas.

Das Eisenoxyd geht, wie das Chromoxyd, leicht und in großer Menge in schmelzendes Glas ein; ein reichlicher Zusatz war daher von vornherein geboten.

Ein Gemenge von 450 G. Th. Glassatz nach Hautefeuille mit 120 G. Th. feingeriebenem, von Beimengungen reinem Blutstein gab, einige Stunden geschmolzen, nach künstlich verlangsamter Erkaltung noch keine Ausscheidungen. Es entstand ein gleichförmiges, gut geflossenes Glas mit etwas Galle auf der Oberfläche. Es erscheint, in Masse gesehen, völlig undurchsichtig, fast schwarz mit einem Stich ins Braune, von muscheligem Bruch. Dünne Splitter zeigten sich unter dem Mikroskop völlig klar und durchsichtig, schmutzig braungrün gefärbt. Man wiederholte die Schmelzung mit stufenweise vermehrtem Zusatz von Blutstein: Die zweite und dritte gaben noch Glasflüsse ganz von der Beschaffenheit des beschriebenen; erst bei der vierten Schmelzung traten die erwarteten Erscheinungen mit der künstlich verlangsamten Erkaltung ein.

Das zuletzt erhaltene Product hat seinen physikalischen Eigenschaften nach kaum noch Anspruch auf die Bezeichnung „Glas". Die Oberfläche ist, was man „gestrickt" zu nennen pflegt, der Bruch nicht muschelig, sondern krystallinisch splittrig, die Farbe ist grauschwarz, an die Stelle des Glasglanzes ein mattes steiniges Ansehen getreten. Die Masse ist in Chlorwasserstoffsäure direct, obwohl erst nach andauernder Digestion, aufschließbar unter Hinterlassung von Kieselerde. Eine Probe davon, fein zerrieben und bis zur völligen Farblosigkeit des Rückstandes mit Chlorwasserstoffsäure heiß digerirt, ergab bei der Analyse:

Unlöslichen Rückstand . .	41,33 Proc.
Kalk	4,21
Thonerde	4,12
Eisenoxyd	41,03 *
Alkalien	nicht bestimmt.

* entsprechend 28,72 Proc. metallischem Eisen.

Während dem bloßen Auge das Ganze sich als eine gleichmäßige Masse mit krystallinischem Gefüge darstellt, schieden sich Dünnschliffe unter dem Mikroskop, selbst bei schwacher (80facher) Vergrößerung, scharf und deutlich in eine glasige Grundmasse mit eingebetteten langgestreckten Krystallen. Die Grundmasse ist durchsichtig hellbraungrün. Die eingebetteten Krystalle sind bei durchgehendem Lichte tief schwarz, also selbst in sehr dünnen Schichten undurchsichtig; bei auffallendem Lichte zeigen sie zahlreiche, lebhaft metallisch glänzende, ebene Flächen von lichtgrauweißer Farbe.

Die Krystalle sind (als mikroskopische Objecte genommen) grob, verwachsen, vielfach abgesetzt, aber stets so, daß sie langgestreckte Formen mit stumpfen Enden bilden. Sie sind ungemein dicht gesäet, so daß sie im Dünnschliff mehr Fläche bedecken als die Grundmasse, und in Gruppen vertheilt, indem stets eine gewisse Anzahl neben einander liegender Krystalle unter sich parallel laufen, aber mit denen der weitern Umgebung die verschiedensten Winkel bilden.

Fluorwasserstoff schließt die Grundmasse leicht auf und läßt die Krystalle in Gestalt eines dunklen, flimmernden Pulvers zurück. In starker Chlorwasserstoffsäure lösen sie sich nach längerer Zeit auf, verdünnter Chlorwasserstoffsäure widerstehen die derbern Krystalle lange. Durch Behandlung der grob zerriebenen Masse mit Fluorwasserstoffsäure und Digestion des Krystallmehles mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure unter Controle des Mikroskops gelang es, dieselben zu isoliren und rein darzustellen. Die Krystalle werden stark vom Magnet angezogen, sie sind unter dem Mikroskop von zerriebenem Magneteisenstein in Farbe und Glanz nicht zu unterscheiden. Die Identität mit dieser Verbindung bestätigt die chemische Analyse:

0g,485 einer noch nicht völlig reinen Probe, mit Wasserstoff in der Glühhitze reducirt, hinterließen beim Auflösen in verdünnter Chlorwasserstoffsäure 0g,075 unlöslichen Rückstand. Es waren mithin 0,485 — 0,075 = 0g,410 in Lösung gegangen. Diese lieferten 0g,4065 Eisenoxyd, entsprechend 69,40 Proc. metallischem Eisen, während die Formel Fe_3O_4 70,00 Proc. verlangt.

0g,3727 einer andern völlig reinen Probe verloren, mit Wasserstoff reducirt, 0g,105; das reducirte Eisen, in Chlorwasserstoffsäure gelöst, gab 0,380 Eisenoxyd. Daraus berechnet sich für

	die Krystalle	Fe_3O_4
Eisen	71,37	72,41
Sauerstoff . . .	28,17	27,58
	99,54	99,99.

Ein Theil des dem schmelzenden Glase zugesetzten Eisenoxydes war demnach in Oxyd-Oxydul — die im Feuer stabilste Verbindung — übergegangen, ein anderer Theil im Glase verblieben. Um zu ermitteln, in welcher Oxydationsstufe der letztere vorhanden und wie die beiden Oxydationsstufen des Eisens vertheilt seien, bestimmt man das Verhältniß des dem Oxyd und des dem Oxydul entsprechenden Antheils Eisen in der Schmelze mittels Chamäleonlösung. [3] — Eine Probe des zerriebenen

[3] 1cc entsprechend 0g,00487 Eisen.

Glasflusses wurde mit Chlorwasserstoffsäure mehrere Stunden digerirt bis zur völligen Farblosigkeit des unlöslichen Rückstandes unter fortwährendem Einleiten von Kohlensäure, um der Oxydation des Oxyduls vorzubeugen.

Die Lösung von 1g,015 Glasfluß bedurfte 9cc Chamäleonlösung zur Umwandlung des Oxyduls in Oxyd. Die Lösung enthielt ihren gesammten Eisengehalt nunmehr nur noch als Eisenoxyd; mit Zink und Chlorwasserstoffsäure reducirt, bedurfte sie zur vollständigen Oxydation 49cc,5 Chamäleonlösung in zweiter Linie. Es ist demnach vorhanden:

im Ganzen	als Oxydul	als Oxyd
23,80 Proc.	4,31 Proc.	19,49 Proc. Eisen,

entsprechend 17,85 Proc. Oxyd-Oxydul neben 15,53 Oxyd. Dieses Verhältniß gilt selbstverständlich und streng genommen nur für die untersuchte Probe, insofern die Krystalle nicht überall in der Schmelze gleich vertheilt sind.

(Schluß folgt.)

Aus dem chemisch-technischen Laboratorium der technischen Hochschule in Graz.

Vertheilung des Stickstoffes der Gerste unter den Producten des Brauprocesses; von Franz Zmerzlikar.

Unter den Preisaufgaben, welche für das Studienjahr 1874/75 an der k. k. technischen Hochschule zu Graz aufgestellt wurden, war für die chemisch-technische Fachschule folgende bestimmt: „Es ist der Stickstoffgehalt der verschiedenen Materialien, Producte und Abfälle der Biererzeugung womöglich in der Art festzustellen, daß sich daraus ergibt, wie der Stickstoffgehalt der rohen Gerste sich auf die verschiedenen daraus resultirenden Producte vertheilt.“

Zur Lösung dieser Aufgabe wurden aus der Brauerei von Schilcher in Graz folgende Materialien entnommen: 1) Rohe, ungeputzte Gerste. 2) Geweichte Gerste. 3) Weichwasser. 4) Malz. 5) Malzkeime. 6) Putzstaub. 7) Ungehopfte Würze. 8) Malz- oder Oberteig. 9) Treber. 10) Hopfen. 11) Gehopfte Würze. 12) Hopfentreber. 13) Kühlgeläger. 14) Hefe. 15) Grünes oder Jungbier. 16) Lagerbier.

In allen diesen Substanzen wurde zuerst das hygroskopische Wasser, sodann im trockenen Producte der Stickstoffgehalt bestimmt.

Das Austrocknen der Substanzen wurde theils im Dampf, theils

im Luftbade bei 100° bewirkt. Geweichte Gerste, Malz und Hefe wurde zuerst an der Luft bei 20 bis 30° getrocknet — erstere, damit sie nicht verglasten, letztere, um die Bildung einer festen Kruste zu verhindern. Weichwasser, Würze und Bier wurden zuerst eingedampft; der dicke Syrup, welcher das Wasser besonders hartnäckig zurückhält, wurde im Vacuum über concentrirter Schwefelsäure auf 120° warmen Sande getrocknet.

Der Stickstoff wurde in sämmtlichen Producten mittels Natronkalk bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde jede Substanz gut zerkleinert, vollständig getrocknet und sodann, mit ausgeglühtem, noch warmem Natronkalk innig gemischt, in ein Verbrennungsrohr gefüllt und im Verbrennungsofen ausgeglüht. Als Vorlageflüssigkeit diente Normaloxalsäure, deren Ueberschuß mit Normalnatron bestimmt wurde.

1) Gerste, bezogen aus dem Oedenburger Comitate in Ungarn, wog ungewaschen und ungeputzt 1 Metzen = 72 W. Pfd. = 40^{k},3. Ihre Feuchtigkeit betrug 11,30 Proc.; der Stickstoffgehalt auf trockene Gerste bezogen 1,605 Proc., auf lufttrockene aber 1,423 Proc. Dieser letztere Stickstoffgehalt entspricht 8,999 Proc. Eiweiß. (Nach Gottlieb das Eiweiß mit 15,7 Proc. Stickstoff gerechnet, ist der Stickstoffgehalt mit 6,368 multiplicirt worden, um Eiweißprocente zu erhalten.) Diese Gerste hatte ferner einen Stärkemehlgehalt, welcher 78 Proc. Zucker entspricht; mit Schwefelsäure behandelt, gab sie 70 Proc. Zucker. Der Aschengehalt betrug 2,64 Proc.

2) Geweichte Gerste, genommen, nachdem sie aus dem Quellstocke kam und nahezu 8 Stunden im ersten Haufen lag. Das anhängende Wasser wurde mit Fließpapier beseitigt; doch enthielt die Gerste in diesem Zustande noch 41,11 Proc. Feuchtigkeit. Der Stickstoff betrug 1,252 Proc. von der trockenen, 0,737 von der feuchten Gerste. Letzterer Stickstoffgehalt entspricht 4,696 Proc. Eiweiß.

3) Das Weichwasser von gelblich brauner Färbung, ziemlich trüb und schwach riechend. Dies ist das zweite und eigentliche Weichwasser, in welchem die Gerste bis zur Quellreife bleibt. Das erste Wasser ist nur als Waschwasser zu betrachten, indem die Gerste hineingelassen und gut durchgerührt, dann aber das Wasser gleich abgelassen wird. Zu bemerken ist noch, daß diesem zweiten Wasser etwas Kalk zugesetzt wird, in der Voraussetzung, daß die etwa lösliche Phosphorsäure der Gerste vom Kalk zurückgehalten werde. Das Weichwasser hatte einen Rückstand von 0,1183 Proc. fester Substanz, und diese enthielt 1,456 Proc. Stickstoff, was auf Wasser berechnet 0,00172 Proc. ergibt.

4) Malz, genommen als Grünmalz, bevor es auf den Schwelkboden kam; es enthielt in diesem Zustande 42,60 Proc. Feuchtigkeit. Das

Grünmalz, an der Luft bei 20 bis 25° getrocknet, enthielt als Luftmalz noch 10,2 Proc., und bei 48° gedarrt 6 Proc. Wasser. Der Stickstoffgehalt des bei 100° trockenen Malzes betrug 1,694 Proc., bei Darrmalz mit 6 Proc. Feuchtigkeit 1,592 Proc., bei Luftmalz mit 10,2 Proc. Feuchtigkeit 1,521 Proc., bei Grünmalz mit 42,6 Proc. Feuchtigkeit 0,972 Proc. Das Darrmalz ergab bei allmäliger Temperatursteigerung bis 75° 30,1 Proc. Zucker.

5) Malzkeime oder Wurzelkeime, aus der Wurfmaschine genommen, enthielten 14,48 Proc. Feuchtigkeit und 3,579 im wasserfreien oder 3,061 Proc. Stickstoff im lufttrockenen Zustande. Diese Abfälle werden als sehr nahrhaftes Viehfutter verwendet; doch sollen die Kühe danach nur wenig Milch geben.

6) Putzstaub, theilweise mit Würzelchen vermischt, hatte 13,569 Proc. Feuchtigkeit und trocken 2,974 Proc., feucht aber 2,570 Proc. Stickstoff. Der Putzstaub ist als unverwendbarer Abfall zu betrachten.

7) Ungehopfte Würze, genommen unmittelbar vor dem Eintragen des Hopfens. Das specifische Gewicht, mittels Wägung bestimmt, ergab 1,0493; diesem entsprechen nach Balling's Tabellen der saccharometrischen Bierprobe 12,119 Saccharometer-Procente. Der durch Eindampfen bestimmte Extract betrug 12,251 Proc.; der Stickstoffgehalt des Extractes 0,993 Proc., entsprechend 0,1216 Proc. Stickstoff in der Würze.

8) Malzteig oder Oberteig, genommen, nachdem das Glattwasser abgelaufen und der Maischbottich ausgeleert wurde. In diesem Zustande enthielt der Oberteig 82,95 Proc. Wasser und 5,806 Proc. auf trockenen oder 0,989 Proc. Stickstoff auf den nassen Zustand bezogen. Dieser Abfall wird auf Branntwein verarbeitet.

9) Treber, genommen vom Haufen, wie dieselben beim Ausräumen aus dem Maischbottiche geworfen wurden. Sie enthielten 75,33 Proc. Wasser und trocken 3,091 Proc., naß aber 0,762 Proc. Stickstoff. Dieser Abfall wird als gutes Viehfutter verwendet.

10) Hopfen. Es wurden drei Hopfensorten gemischt angewendet, und zwar nimmt man 3 Th. Saazer, 2 Th. steierischen und 1 Th. rothen Auscha-Hopfen. Dieses Gemisch ergab lufttrocken 11,05 Proc. Wasser und 1,826 Proc. Stickstoff, bei 100° getrocknet aber 2,053 Proc. Stickstoff.

11) Gehopfte Würze, genommen, wie sie vom Kühlschiffe durch den Sack filtrirte. Sie hatte ein specifisches Gewicht von 1,0511; diesem entsprechen 12,547 Saccharometer-Procente. Durch Eindampfen erhalten 12,622 Proc. Extract. Der Stickstoffgehalt des Extractes betrug 0,921 Proc., der Würze 0,116 Proc.

12) Hopfentreber, genommen, nachdem sie mit dem Hopfenseiher ausgehoben und abgetropft waren. Sie enthielten in diesem Zustande 77,18 Proc. Wasser und 0,639 Proc. Stickstoff; trocken aber 2,799 Proc. Stickstoff. Der Hopfen war mit der ganzen Würze gekocht.

13) Kühlgeläger, genommen aus dem Sack, nachdem die Würze abgetropft war; es enhielt 77,55 Proc. Wasser und 5,300 Proc. Stickstoff im trockenen oder 1,190 Proc. im nassen Zustande.

14) Hefe, und zwar ausgewaschene Hefe, von welcher das Wasser abgegossen und die anhängende Feuchtigkeit mit Fließpapier beseitigt war. Sie enthielt noch 76,47 Proc. Wasser, hatte naß 1,913 Proc. und bei 100° getrocknet 8,130 Proc. Stickstoff.

15) Grünes Bier oder Jungbier, genommen nach beendigter Hauptgährung, als es fässig geworden war. Es hatte ein specifisches Gewicht von 1,0173. Der Alkohol, durch Abdestilliren auf die Hälfte bestimmt, ergab im Destillat 5,50 Proc. oder im Biere 2,75 Proc. Alkohol. Der Extractgehalt, durch Eindampfen bestimmt, ergab 5,62 Proc. Der Stickstoffgehalt des Extractes betrug 1,485 Proc., woraus sich für das Bier 0,083 Proc. berechnen.

16) Lagerbier, genommen, wie es ausgeschenkt wurde, hatte ein specifisches Gewicht von 1,016 (mit dem Alkohol gewogen). Beim Eindampfen wurden 5,427 Proc. Extract gewonnen mit 1,217 Proc., auf Bier bezogen, mit 0,066 Proc. Stickstoff. Der Alkoholgehalt dieses Bieres betrug 3,23 Proc.

Zusammenstellung der gefundenen Resultate (in Procenten).[1]

	Substanzen.	Stickstoff im wasserfreien Zustande (b. 100° trocken).	Feuchtigkeit.	Die feuchten Substanzen enthalten:	
				Stickstoff.	Eiweiß.
1	Rohe Gerste . .	1,605	11,30	1,423	8,999
2	Geweichte Gerste	1,252	41,11	0,737	4,696
			6,00	1,592	10,139
4	Malz	1,694	10,20	1,521	9,687
			42,60	0,972	6,191
5	Malzkeime . .	3,579	14,48	3,061	19,497
6	Putzstaub . . .	2,974	13,57	2,570	16,371
8	Malzteig . . .	5,806	82,95	0,989	6,301
9	Treber . . .	3,091	75,33	0,762	4,853
10	Hopfen . . .	2,053	11,05	1,826	11,630
12	Hopfentreber . .	2,799	77,18	0,639	4,067
13	Kühlgeläger . .	5,300	77,55	1,190	7,578
14	Hefe	8,130	76,47	1,913	12,185

[1] Die meisten Stickstoffbestimmungen sind mindestens zweimal vorgenommen worden; die Differenz zwischen den einzelnen Bestimmungen betrug im Maximum 0,01 Proc., im Minimum 0,002 Proc., im Durchschnitt also 0,006 Proc.

	Substanzen.	Rückstand oder Extract.	Stickstoff im Extract.	Stickstoff	Eiweiß	Alkohol
				in der Flüssigkeit.		
3	Weichwasser . .	0,118	1,456	0,0017	0,0108	
7	Ungehopfte Würze	12,251	0,993	0,122	0,774	
11	Gehopfte Würze .	12,622	0,921	0,116	0,741	
15	Jungbier . . .	5,620	1,485	0,083	0,531	2,75
16	Lagerbier . . .	5,427	1,217	0,066	0,420	3,23

Zur Weiche kommen in der anfangs erwähnten Brauerei 50 Metzen = 36 Ctr. Gerste. Die Abschöpfgerste beträgt $^3/_4$ Metzen = 54 Pfd., d. s. 1,5 Proc. von der rohen Gerste. Das Weichwasser wiegt 98 Ctr. 100 Metzen = 72 Ctr. Gerste geben 103 Metzen = 53,5 Ctr. Darrmalz (bei 37 bis 50^0 gedarrt). Es ergibt sich also beim Einweichen und Malzen ein Verlust von 25,5 Proc., und geben somit 100 Th. Gerste 74,5 Th. Darrmalz.

Das Maischen wird nach der Infusionsmethode ausgeführt, und zwar werden zu einem Gebräu 22 Ctr. Darrmalz (entsprechend 31,25 Ctr. roher Gerste) mit 63 Eimern (zu 56^1,6) Wasser warm eingeteigt; zu diesem kommen noch 27 Eimer Wasser. Man erzeugt so 84 Biereimer (1 Biereimer = 42,5 Wiener Maß zu 1^1,415) Würze von 12,2 Saccharometer-Graden, und wiegt 1 Eimer Würze 112 Pfd. Bei $1^1/_2$stündigem Würzekochen in geschlossener Pfanne mit Schlott verdampfen 4,9 Eimer. Das Hopfengeben geschieht im Hopfenseiher und wird mit der ganzen Würze gekocht. Man gibt zu einem Gebräu 12 Pfd. Saazer, 8 Pfd. steierischen und 4 Pfd. rothen Auscha-Hopfen, zusammen also 24 Pfd. Als Stellhefe bringt man in die Gährbottiche 6 Maß = 18 Pfd. breiige Unterhefe; durch die Gährung vervielfältigt sich diese zehnfach. Schließlich gewinnt man 85 W. Eimer Bier zu 102 Pfd.

Die Abfälle sind nur geschätzt worden, denn eine genaue Bestimmung durch Abwägung wäre sehr umständlich, namentlich bei den nassen Rückständen, deren großer Wassergehalt sich sehr schnell und leicht ändert und so bedeutende Differenzen herbeiführt.

Die Abschöpfgerste beträgt 1,5 Proc. von der rohen Gerste, d. s. 46,87 Pfd. für ein Gebräu gerechnet. Die Malzkeime betragen 108 Pfd., ensprechend 3 Proc. von der rohen Gerste. Der Putzstaub wird auf 18 Pfd. oder 0,5 Proc. der rohen Gerste geschätzt, die Treber auf 29,26 Ctr. im nassen Zustande, ebenso der Oberteig auf 5 Ctr., Kühlgeläger auf 150 Pfd., Hopfentreber auf 120 Pfd., Hefe auf 162 Pfd. 85 W. Eimer Bier zu 102 Pfd. wiegen 86,70 Ctr.

Nach diesem würde sich der Stickstoff der rohen Gerste folgendermaßen vertheilen.

Gesammtgewicht der Substanzen.	Materialien, Producte und Abfälle.	Stickstoffgehalt.	Gewicht des Stickstoffes.	Von 100 Th. Stickstoff der rohen Gerste kommen:
Pfund.		Proc.	Pfund.	
3125,00	Rohe Gerste	1,423	44,468	100,00
46,87	Abschöpfgerste	1,423	0,667	1,50
9800,00	Weichwasser	0,0017	0,169	0,38
108,00	Malzkeime	3,061	3,306	7,43
18,00	Putzstaub	2,570	0,463	1,04
2926,00	Nasse Treber	0,762	22,313	50,18
500,00	„ Oberteig	0,989	4,947	11,12
150,00	„ Kühlgeläger	1,190	1,785	4,01
120,00	„ Hopfentreber	(0,639)	0,219 *	0,49
162,00	„ Hefe	1,913	3,099	6,97
8670,00	Lagerbier	0,066	5,722	12,87
?	Glattwasser?	?	1,778	4,01

* 30 Pfd. Hopfen enthalten 0,547 Pfd. Stickstoff; 120 Pfd. Hopfentreber enthalten aber 0,766 Pfd. Stickstoff, also um 0,219 Pfd. mehr als der Hopfen. Dieser Mehrgehalt ist auf Kosten des Stickstoffgehaltes der Gerste zu setzen und beträgt 0,49 Proc. davon.

Der obige Rest von 4,01 Proc. oder 1,778 Pfd. Stickstoff muß theilweise wenigstens auf das Glattwasser gerechnet werden; doch ist dies aus Versehen nicht bestimmt worden.

Diese Arbeit wurde in dem chemisch-technologischen Laboratorium der technischen Hochschule in Graz unter der freundlichen Leitung des Hrn. Professors Dr. H. Schwarz ausgeführt.

Ueber die Verzuckerung stärkemehlhaltiger Substanzen; von Bondonneau.

Die Verzuckerung stärkemehlhaltiger Substanzen bei Gegenwart von Wasser wurde auf zwei verschiedene Arten interpretirt. Nach der ältern Ansicht gibt die Stärke hierbei zuerst Dextrin, das dann durch Wasseraufnahme Glucose bildet; nach der zweiten Ansicht bildet sich durch Spaltung des Stärkemolecüls unter gleichzeitiger Wasseraufnahme Dextrin und Glucose.

Ein näheres Studium der hierbei verlaufenden Reactionen und daraus resultirenden Producte zeigt aber, daß die ältere Auffassung die

richtige ist. Wenn man nämlich die zweite Hypothese zuläßt, so ergibt sich, daß in irgend einem Momente der Operation — wenn man den Verzuckerungsproceß unterbricht, so lange überhaupt noch Stärke vorhanden ist — die saccharificirte Partie nicht weniger als 25 Proc. Glucose enthalten kann. Die letzte von Musculus hierfür aufgestellte Formel zeigt dieses deutlich:

$$4C_{12}H_{10}O_{10} + 2HO = C_{12}H_{12}O_{12} + 3C_{12}H_{10}O_{10}$$
$$(4C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_6H_{12}O_6 + 3C_6H_{10}O_5).$$

Unterbricht man aber den Proceß schon bald, so daß noch viel Stärke ungelöst ist, und bringt das Gemenge zur Trockne, so erhält man durch Wiederauflösen in kaltem Wasser eine Flüssigkeit, die nur die saccharificirte Partie enthält; bei 100° getrocknet enthält diese:

Glucose 13,70 und Dextrin 86,30.

Jedoch dieses Dextrin ist nicht ein Individuum, sondern ein Gemenge von drei verschiedenen, aber isomeren Substanzen. Untersucht man nämlich die Producte der Einwirkung von Säuren auf Stärke in irgend einem Stadium des Processes, so findet man (nach vorhergehender Eliminirung etwa noch vorhandener Stärke durch etwas Alkohol), daß die Flüssigkeit durch Jod roth wird, und daß das Dextrin, welches man durch Fällung mit Alkohol und Wiederauflösen in kaltem Wasser aus dieser Flüssigkeit erhalten kann, aus einem veränderlichen Gemenge besteht von Dextrin, das durch Jod roth gefärbt wird, identisch mit dem durch Röstung entstehenden Dextrin = Dextrin α, und aus einem Dextrin, welches durch Jod nicht gefärbt wird, = Dextrin β.

Bei längerer Einwirkung einer Säure verschwindet das α-Dextrin immer mehr und zuletzt ganz; Alkohol fällt dann nur mehr Dextrin β.

Werden die alkoholischen Lösungen, welche von der Fällung des Dextrins β herrühren, eingedampft und dann so lange mit absolutem Alkohol behandelt, bis sich Alles gelöst hat, so kann man durch die Analyse nachweisen, daß diese Flüssigkeit aus einer Mischung von Glucose mit einer nicht reducirenden Substanz besteht, die in großer Menge vorhanden ist:

Glucose	75,4	70,2
Nicht reducirende Substanz	24,6	29,8.

Behandelt man letztern Körper mit verdünnten Säuren, so wird er vollständig in Glucose übergeführt; er steht also zwischen Dextrin β und Glucose. Nun könnte man glauben, das sei ganz einfach Dextrin β, das nur durch die Glucose in Lösung gehalten wird; doch ist dem nicht so, denn aus einer concentrirten Lösung von 90 Proc. Glucose und 10 Proc. Dextrin β wird dieses letztere durch absoluten Alkohol gefällt.

Demnach ist die fragliche Substanz ein Dextrin, da es dessen Hauptcharaktere theilt: Nichtreducirbarkeit durch die alkalische Kupferlösung, leichte Umwandlung in Glucose und starkes Rotationsvermögen; wir bezeichnen es daher als Dextrin γ. Auch durch Einwirkung von Diastase entsteht dieses Dextrin γ und kann durch Auflösen in absolutem Alkohol ꝛc. wie oben nachgewiesen werden.

Es entstehen also bei jeder Verzuckerung drei Dextrine.

Wenn man eine Mischung von den Dextrinen α und β auf 24 bis 25° B. concentrirt und auf + 1° erkältet, so scheiden sie sich auf dem Grunde des Kolbens mit milchigem Ansehen aus. Steigert man nun die Temperatur, so wird dieser Niederschlag wieder durchsichtig und löst sich, mit der wässerigen obern Schichte geschüttelt, wieder vollständig und ohne Rückstand auf. Geringe Zuckermengen hindern die Reaction nicht, größere aber hemmen sie vollständig.

Die Einwirkung der Diastase auf das Dextrin α ist bemerkenswerth und erklärt die Schwierigkeit, warum man dessen Entstehung beim Maischen so leicht übersieht. Bringt man nämlich Diastase zu einer Lösung von Dextrin α, so färbt sich dieses nicht mehr roth, und die Rotationskraft sinkt schon nach 15 Minuten (in der Kälte) um $^1/_{20}$; die Quantität der schon präexistirenden Glucose bleibt constant und Dextrin γ bildet sich hierbei nicht. Man sieht daraus, daß die Diastase in der Kälte ohne Einwirkung auf das β-Dextrin ist, das sich bei diesem Versuche bildet. Bei einer Einwirkung in der Wärme aber verschwindet das α-Dextrin augenblicklich, selbst in Lösungen von 25 bis 30° B., und durch fortgesetzte Einwirkung der Wärme bildet sich dann Dextrin γ und Glucose, indem nun die Diastase auf das Dextrin β einwirkt, wovon ein Theil übrigens nicht umgewandelt wird. Reines Dextrin γ habe ich jedoch noch nicht erhalten können. Unter dem Einflusse der Bierhefe nimmt es rasch Wasser auf und geht ebenso schnell in Gährung über wie der präexistirende Zucker.

1^k Traubenzucker des Handels, der 12 Proc. Dextrin γ enthielt, lieferte nach 8tägiger Gährung nur 40^g eines Syrups, welcher Glucose, Dextrin β und endlich einige Gramm Dextrin γ enthielt, während ich wenigstens 100^g davon hätte erhalten sollen. Bei Gegenwart von verdünnten Säuren nimmt das Dextrin γ gerne Wasser auf, ja sogar bei längerm Contacte mit kaltem Wasser. Eine alkoholische Lösung von 20 Proc. (um die Schimmelbildung zu verhüten), welche auf 100^{cc} 23,7 Glucose und 4,8 Dextrin γ enthielt, hatte nach 6 Minuten nur mehr 2 Proc. Dextrin; der Rest hatte sich in Glucose verwandelt. Als nun diese Lösung mit Wasser verdünnt wurde, zeigte sie nach 2 Monaten auf 100^{cc}

1,7 Glucose und 0,05 Dextrin γ; ihre Rotation für $0^m,20$ Länge betrug $1,85^0$. Die Eigenschaften und Reactionen dieses γ-Dextrins nähern sich also sehr den Glucosanen Berthelot's.

Da ich noch kein reines γ-Dextrin darstellen konnte, so war auch dessen Rotation nicht direct zu messen, sondern nur aus einer Mischung mit Glucose zu berechnen. Zu diesem Behufe wurde zuerst die Rotation der reinen Stärkeglucose bestimmt.

Bei einer ersten Probe bestimmte Girard die Ablenkung zu $47,24^0$ für $C_{12}H_{12}O_{12} + 2HO$, d. i. also $52,8^0$ für $C_{12}H_{12}O_{12}$. Weitere Proben sind in Vorbereitung.

Zwei Proben nun, welche beide Substanzen in verschiedenen Verhältnissen enthielten, gaben für das Dextrin γ die Ablenkung $165,24^0$ bezieh. $163,21^0$, das Mittel = $164,22^0$.

Man kann also aus der Einwirkung der Diastase auf das Dextrin α, sowie aus der Gegenwart aller drei Dextrine vom Beginne der Verzuckerung an schließen, daß hier nicht eine Spaltung mit Wasseraufnahme stattfindet, sondern daß jedes Stärkemolecül, um zu seiner höchsten Entwicklungsstufe „Glucose" zu gelangen, folgende Stadien successive durchlaufen muß:

	Rotation.	Jodwirkung.	Wirkung des abs. Alkohols.
Stärke	216	blau	unlöslich
Dextrin α	186	roth	„
„ β	176	ungefärbt	„
„ γ	164	„	löslich
Glucose $C_{12}H_{12}O_{12}$ . .	52	„	„

Vorstehende (den Comptes rendus, 1875 t. 81 p. 972 und 1210 entnommenen) Resultate Bondonneau's sind um so interessanter, als fast gleichzeitig hiermit eine Note von Petit in dem Bulletin de la société chimique de Paris vom 5. December 1875 erschien, worin derselbe Folgendes mittheilt: „Wenn man 1000^g Stärkekleister von 10 Proc. Stärkegehalt mit 1^g Diastase mehrere Stunden auf 50^0 erhitzt, so bleiben hiervon 8 bis 10 Proc. ungelöst, und erhält man 1) 5 Proc. Dextrin, 2) Maltose *, 3) eine neue Zuckerart, etwa $^3/_4$ von der gefundenen Maltose, welche zwar vollständig vergährt, aber die Fehling'sche Lösung weder für sich, noch nach 5 Minuten langem Kochen mit Schwefelsäure reducirt." Petit schließt hieraus, daß fast die ganze Menge Stärke durch die Einwirkung der Diastase in Zucker verwandelt werde.

* In dem Rapporte Henninger's über diese Note in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft, 1875 S. 1595 wird irrthümlich „Glucose" angegeben.

Zunächst ist nun zu bemerken, daß Bondonneau mehrere in letzter Zeit erschienene Arbeiten übersehen hat oder absichtlich ignorirt, welche unsere Auffassung über den Maischproceß wesentlich berichtigt haben. Dubrunfaut hat schon längst (vgl. 1848 **107** 358) dargethan, daß der durch Diastase erzeugte Zucker von der Glucose wesentlich verschieden ist; auch hat er die wesentlichen Eigenschaften desselben ganz richtig angegeben. Doch hat man, wie das so oft geschieht, seine Arbeit wenig beachtet, und so kam es, daß dieser fragliche Zucker, Malzzucker oder Maltose genannt, noch einmal entdeckt werden mußte, und zwar geschah dies sowohl durch Cornelius O'Sullivan (vgl. 1874 **214** 339) als auch etwas später durch Schulze und Urich (vgl. 1874 **214** 339).

Die Maltose hat die Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ und die Rotation:

Sullivan	Schulze und Urich
$\alpha = + 150.$	$\alpha = + 149{,}5$ bis $150{,}6.$

Sie ist in Alkohol etwas weniger löslich als die Glucose; auch reducirt sie die Fehling'sche Lösung weniger und zwar in der Art, daß $0^g{,}075$ Maltose gleich sind $0^g{,}050$ Glucose, oder 100 Maltose = 66,67 Glucose.

Während Diastase ohne Einwirkung auf die gebildete Maltose bleibt, wird dieselbe sowohl durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Glucose als mit alkalischer Kupferlösung in Glucose + Dextrin umgewandelt, wovon erstere natürlich sofort oxydirt wird. Es ergibt sich hieraus die Unrichtigkeit sämmtlicher Würzeanalysen; in allen wird der Zuckergehalt zu gering und der Dextringehalt zu hoch angenommen.

Die Bieranalysen hingegen werden trotzdem richtig sein. Es ist nämlich höchst wahrscheinlich, wenn auch nicht positiv gewiß, daß die Maltose bei der Gährung durch das eigenthümliche Ferment der Hefe, (von Béchamp „Zymase", von Donath „Invertin" genannt) in analoger Weise invertirt wird wie der Rohrzucker, also:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$
$$\text{Maltose} = \text{Glucose} + \text{Glucose.}$$

Die von Bondonneau bestimmten Glucosemengen müssen daher durch Multiplication mit $^3/_2$ in Maltose umgerechnet werden.

Was die verschiedenen Dextrine betrifft, von welchen Bondonneau spricht, so habe ich früher (in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 160 S. 40) ebenfalls die ersten zwei beschrieben, und zwar mit ganz gleichen Eigenschaften, nur bezeichnete ich sein Dextrin α als Dextrin I und sein Dextrin β als Dextrin II. Ich bin aber durch die ausgezeichnete Abhandlung von Musculus (Annales de chimie et de physique, V. s. t. 2. p. 385. Vgl. 1860 **158** 424. 1862 **164** 150.

1874 214 407), welche Bondonneau leider auch nicht kennt, anderer Ansicht geworden und benenne nunmehr das sich mit Jod roth färbende Dextrin passender „lösliche Stärke." In der citirten Abhandlung zieht Musculus auch die Gleichung zurück, welche er früher für die Verzuckerung aufgestellt hatte, und die Bondonneau noch für giltig hält. Er sieht nunmehr ein, daß die Jodreaction schon verschwindet, wenn die Verzuckerung erst bis zu einem Viertel fortgeschritten ist.

Als Maximalgehalte an Glucose, soweit sie durch die Diastase aus 100^g Stärke zu erhalten sind, gibt:

	Glucose.	Maltose.
Payen	50	= 75
Münken	51 — 51,7	= 76,5 — 77,5
Schwarzer . . .	52 — 53	= 78 — 79,5
O'Sullivan . .	65 — 66	= 97,5 — 99.

Musculus kommt daher auch zu der Anschauung, der Verzuckerungsproceß beruhe auf isomerer Umwandlung, gefolgt von Wasseraufnahme.

Ich selbst war bisher geneigt, diesen Proceß, ausgehend von einem Stärkemolecül = $C_{18}H_{30}O_{15}$, in folgender Weise aufzufassen: Der erste Angriff der Diastase auf die Stärke bestehe in einer Isomerisirung, aus der unlöslichen werde lösliche Stärke (= Dextrin α). Nun aber trete Spaltung ein; aus der löslichen Stärke entstehe Dextrin (= Dextrin β):

$$\underset{\text{Lösliche Stärke}}{C_{18}H_{30}O_{15}} = \underset{\text{Dextrin.}}{3\,C_6H_{10}O_5}$$

Das Dextrin nehme nun Wasser auf und werde dadurch zu zwei Dritteln Maltose:

$$3\,C_6H_{10}O_5 + H_2O = \underset{\text{Maltose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{Dextrin.}}{C_6H_{10}O_5}$$

Dieser Proceß wird wohl theilweise gleich im status nascens verlaufen:

$$C_{18}H_{30}O_{15} + H_2O = C_{12}H_{22}O_{11} + C_6H_{10}O_5.$$

Bei längerer Einwirkung der Diastase wirkten dann zwei Molecüle Dextrin in der Art auf einander ein, daß sie unter Wasseraufnahme ebenfalls in Maltose übergingen:

$$2\,C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_{12}H_{22}O_{11}.$$

Diese meine bisherige Anschauung wird aber nunmehr durch die Entdeckungen Bondonneau's und Petit's mit Rücksicht auf meine dritte Gleichung alterirt. Die neuen Körper der soeben genannten Autoren gleichen sich nämlich in allen Stücken, nur ist es schwer begreiflich, wie Petit's Zucker durch Schwefelsäure nicht in Glucose umgewandelt werden sollte. Man wäre dann genöthigt, einen Körper wie

das Manniton ($C_6H_{12}O_5$) anzunehmen, dessen Entstehung ohne gleichzeitige Sauerstoffausscheidung wohl nicht denkbar wäre. *

Viel plausibler erscheint die Annahme Bondonneau's, daß sein Dextrin γ eine Art Glucosan sei. Hiernach wäre meine dritte Gleichung dahin zu berichtigen, daß dieselbe nur für einen Theil des Dextrins (Dextrin β oder II) zu gelten hat, während eine andere, wie es scheint, sehr variable Portion dadurch erzeugt wird, daß ein Theil der löslichen Stärke ohne Wasseraufnahme sich in folgender Weise zerlegt:

$$C_{18}H_{30}O_{15} = \underset{\text{Glucosan}}{C_{12}H_{20}O_{10}} + \underset{\text{Dextrin.}}{C_6H_{10}O_5}$$

Uebrigens gibt bereits Musculus (a. a. O.) an, daß im Dextrin des Handels Glucosan enthalten sei.

Dr. Grießmayer.

Papierfabrikation aus Holz auf chemischem Wege; von C. M. Rosenhain, Civil-Ingenieur in Berlin.

Aus Holz können bekanntlich zwei für die Papierfabrikation sehr wichtige Producte hergestellt werden, und zwar der durch Zerschleifen desselben bereitete sogen. mechanische Holzstoff, welcher aber seiner Brüchigkeit und verschiedener andern Eigenschaften wegen als Ersatz für Lumpen, besonders für mittlere und feine Papiersorten, nicht betrachtet werden kann, und der durch die Einwirkung von chemischen Agentien auf das Holz erzeugte Zellstoff, die sogen. Holzcellulose. Die Bloslegung der Holzzelle ist mit größern Schwierigkeiten verknüpft, als die der Strohzelle, weil das Holz dichter und dessen incrustirende Substanzen schwerer löslich als beim Stroh sind. Da jedoch Holz einen größern Reichthum an Faserstoff besitzt und im Allgemeinen billiger und transportfähiger als Stroh ist, und da ferner die Holzzelle einen Papierstoff von überraschender Festigkeit ergibt, aus welchem die schönsten Papiere erzeugt werden können, so legt man bereits seit lange der Herstellung von brauchbarer Cellulose eine außerordentliche industrielle Tragweite bei.

Als Fundament der Cellulosefabrikation kann der seit langen Jahren bereits bei der Papierfabrikation zur Bereitung von Papierstoff aus faserreichen Pflanzentheilen angewendete sogen. Vermoderungsproceß angesehen werden (vgl. 1828 30 299), welcher aber wegen der vom

* Z. B. in folgender Weise:

$$7\,C_6H_{10}O_5 + 5\,H_2O - 3\,O = 2\,C_{12}H_{22}O_{11} + 3\,C_6H_{12}O_5.$$

Holz sehr schwer zu trennenden Beimischungen in seiner Ursprünglichkeit nicht zu verwenden war.

Auf Grund des von Ch. Watt und H. Burgeß (1869 **194** 256) angegebenen Verfahrens legte die große Papierfabrik und Holzstofffabrik-Actiengesellschaft von Jesop und Moore zu Manayunk bei Philadelphia im J. 1865 eine Holzcellulosefabrik an, in welcher zum ersten Male das Stadium des Versuches verlassen und der Stoff fabrikmäßig in größerm Maßstabe hergestellt wurde.

Wenn auch der mangelhaften Maschinen und Apparate wegen weder die Güte des Stoffes noch die Höhe der Herstellungskosten gerechten Anforderungen ensprachen, so war mit Erbauung ebengenannter Fabrik doch der Bann gebrochen, und schon im J. 1868 errichtete, mit Zugrundelegung der amerikanischen Betriebserfahrungen und unter Verbesserung verschiedener Apparate und Maschinen, die Gloucestershire-Paper-Company in Cone-Mills bei Lydney (England) eine große Cellulose- und Papierfabrik, und producirte ihre Papiere ohne jeden Zusatz von Lumpen ausschließlich aus der selbsterzeugten Cellulose, wodurch erwiesen war, daß sich Cellulose fabrikationsmäßig herstellen läßt, daß die erzeugte Cellulose ohne jeden Zusatz von Lumpen zu mittelfeinem Papier verarbeitet werden kann, und schließlich, daß die Herstellung von Papier aus Cellulose gegen Anwendung von Lumpen Vortheile gewährt.

Nachdem die überraschenden Resultate der Fabrik in Cone-Mills in hohem Maße die Aufmerksamkeit der industriellen Kreise erregt hatten, legte im J. 1871 eine Compagnie englischer und schwedischer Kapitalisten in Schweden fünf größere Cellulosefabriken an. Außer verschiedenen amerikanischen und englischen Fabriken arbeiten jetzt nach dem genannten Verfahren fünf Cellulosefabriken in Schweden und sechs in Deutschland, sämmtlich für den Verkauf des Rohproductes eingerichtet, erstere seit dem J. 1871, letztere seit dem J. 1872 in vollem Betriebe befindlich, während andere Methoden theils das Stadium des Versuches noch nicht überschritten, theils verschwindend wenig Anwendung gefunden haben.

Zur Cellulosefabrikation werden am vortheilhaftesten Nadelhölzer, d. h. Fichten, Tannen und Kiefern verwendet, und zwar können dieselben in Gestalt von ganzen Stämmen, Kloben oder Abfällen benützt werden. Laubhölzer geben einen kurzfaserigen, wenig haltbaren Stoff; Eichenholz ist absolut unanwendbar. Aus groben Sägespänen von Nadelhölzern kann auch Cellulose hergestellt werden, dieselbe findet indessen nur zur Fabrikation gewöhnlicher Papiersorten Anwendung. Der Gang der Fabrikation ist folgender.

Das von Borke befreite Holz (ein Ausbohren der Aeste findet nicht

statt) wird auf einer Schneidmaschine in Stückchen von ca. 20^{mm} Länge, 10^{mm} Breite und 5 bis 8^{mm} Dicke zerkleinert. Die Maschine besteht aus einer direct von einer liegenden Dampfmaschine betriebenen horizontalen Welle, an deren einem Ende eine mit einem Schneidmesser versehene Schwungscheibe sitzt. Gegen diese Schwungscheibe wird der Holzstamm mit der Hirnfläche angedrückt, und bei jeder Umdrehung derselben eine Scheibe von der Größe des Durchmessers des Holzstammes und von etwa 20^{mm} Stärke abgesplittert. Die abgesplitterten Holzscheiben fallen zwischen cannelirte Walzen, werden durch dieselben aus einander gerissen und in Stücke von den oben angegebenen Dimensionen zerkleinert. (Vgl. Müller's Holzschneidmaschine * 1875 **215** 399.)

Da die Gleichmäßigkeit der Holzstücke für die Herstellung eines gut durchkochten Stoffes Hauptbedürfniß ist, so wird das aus der Schneidmaschine kommende Fabrikat noch ein Mal durch einen Raffineur (eine Maschine, welche Aehnlichkeit mit einer Kaffemühle in größerm Maßstabe hat) zerkleinert und auf möglichst gleiche Dimensionen gebracht.

Das zerschnittene Holz wird in durchlochte Blechgefäße geschafft und in letztern in einen horizontalen Kessel gefahren; nachdem der Kochkessel vollständig mit Holz gefüllt ist, wird er verschraubt, mit kaustischer Soda vollgepumpt, und der Kochproceß beginnt unter Anwendung von directem Feuer. (Vgl. Clark's Kessel * 1864 **171** 196. Keegan's Verfahren 1873 **208** 316.)

Wenn die Flüssigkeit im Kochkessel nach einem 3 bis 4stündigen Feuern eine Temperatur erreicht hat, welcher ungefähr 10^{at} Ueberdruck entsprechen, ist der Kochproceß beendet, und der Kessel wird von Flüssigkeit und Stoff entleert. Der so gewonnene Stoff ist ungewaschene und ungebleichte Cellulose; dieselbe wird darauf in Waschapparaten gewaschen, in Bleichapparaten gebleicht (vgl. Orioli 1869 **191** 343), auf einer Stofftrockenmaschine vollständig getrocknet und schließlich durch eine Schneidmaschine in das zum Versand geeignete Format geschnitten. Wird der Stoff abgetropft, d. h. mit 60 bis 70 Proc. Wassergehalt verkauft, dann fallen die Trocken- und Schneidapparate fort. Im ersten Falle kommt der Stoff in Form von Pappe, im letztern in Form von Klumpen in Fässern in den Handel. Die aus dem Kessel nach Beendigung des Kochprocesses abgelassene Lauge wird in bekannter Weise eingedampft und wieder auf Natron verarbeitet. (Vgl. Faudel 1876 **219** 428.)

Zu einer Cellulosefabrik von etwa 20^{t} Productionsfähigkeit per Woche gehören folgende Maschinen und Apparate: 1 Holzschneidmaschine, 1 Raffineur, 2 Kochapparate nebst Zubehör, 3 Waschapparate, 2 Bleichapparate, 4 Auslaugeapparate, 1 Stofftrockenmaschine mit Zubehör, sämmtliche

Reservoire sowie das Eisenzeug für die Wiedergewinnung der Kochkessellauge, sämmtliche Reservoire sowie das Eisenzeug für die Kausticirung der wiedergewonnenen Soda, 1 Mischgefäß und schließlich ca. 88^e Betriebskraft, vertheilt auf 3 Motoren. Unter einer Wochenproduction von 10^t Stoff kann, der schlechten Ausnützung der Wärme wegen, eine Cellulosefabrik mit Vortheil nicht betrieben werden; eine solche Anlage arbeitet mit einem Kochapparat, während die beschriebene, wie bereits mitgetheilt, zwei derselben besitzt.

Die Cellulose wird in Deutschland bereits seit mehreren Jahren in der Papierfabrikation angewendet, und zwar ihrer Zähigkeit wegen ausschließlich zur Herstellung besserer Papiersorten; im ungebleichten Zustande wird sie an Stelle von Conceptlumpen, im gebleichten Zustande als Ersatz für weißleinene Lumpen benützt. Wegen der geringen Anzahl der bisher im Betriebe befindlichen Fabriken konnte eine ausgedehntere Anwendung der Cellulose zur Fabrikation von Radreifen, Fässern[1], Ersatz für Filzsohlen, Dichtungsringen ꝛc., wie in Amerika beispielsweise, auf dem Continent noch nicht Platz greifen.

Der bisherige Minimalmarktpreis für luftrockene Cellulose betrug im ungebleichten Zustande 22,5 M. und im gebleichten Zustande 31,5 M. pro 50^k loco Fabrikationsort.

Bei den eben genannten Preisen ergibt nach der Veröffentlichung eines unserer tüchtigsten deutschen Papierfabrikanten die Verarbeitung der Cellulose zu Papier auf 50^k fertiges Papier, gegen Anwendung von Lumpen, einen Minimalnutzen von beiläufig 6 M.

Im abgetropften Zustande, d. h. mit 60 bis 70 Proc. Wassergehalt, kann der Frachtverhältnisse wegen die Cellulose nur fabricirt werden, wenn sich bestimmte Abnehmer in nicht zu großer Entfernung vom Fabrikationsorte befinden; im lufttrockenen Zustande dagegen ist sie auf alle Distanzen transportabel und an kein bestimmtes Absatzgebiet gebunden.

---

[1] Nach einer Notiz in diesem Journal, 1870 **195** 472, hat Rich. Smith in Shelbrooke (Canada) ein englisches Patent zur Herstellung von Schachteln ꝛc. direct aus Papiermasse erhoben.

Aus weicher Papiermasse werden auch neuerer Zeit in Amerika Fässer hergestellt. Nach einem Patent wird die Masse in Tafeln gepreßt, und diese Tafeln werden in mehrfachen Lagen cylinderförmig gebogen und die beiden Ränder mit Nägeln und unterlegten Holzleisten verbunden. Deckel und Boden werden aus Holz hergestellt.

Ein anderes Patent bezieht sich auf die Methode, Fässer direct aus Papierstoff herzustellen, indem derselbe um einen expansiblen Kerncylinder bis zur erforderlichen Dicke aufgetragen wird, worauf nach dem Ausziehen des Cylinders das Faß zum Pressen zwischen Walzen kommt.

Es sind noch andere analoge Verfahren patentirt worden, doch fehlen bis jetzt die nöthigen Erfahrungen, um diese ganze Fabrikation vom praktischen Standpunkt aus würdigen zu können. R.

Zur Cellulosefabrikation eignen sich besonders Orte, welche in der Nähe von Wasser liegen und eine bequeme Anfuhr für Kohlen, Soda, Kalk und Holz bieten; die Nähe von Papierfabriken ist durchaus kein Bedürfniß, wenn der Stoff lufttrocken fabricirt wird. Der Bedarf an Wasser, welches wohl klar aber nicht chemisch rein zu sein braucht, beträgt für mittlere Anlagen pro Minute etwa 2^{cbm}. Eine Cellulosefabrik kann sowohl durch Dampf wie durch Wasserkraft betrieben werden.

Mit Zugrundelegung mehrjähriger Betriebsresultate und unter Annahme einer Wochenproduction von 20^{t} Stoff gestaltet sich das Fabrikations- und Lucrativitätsverhältniß von Cellulosefabriken ungefähr folgendermaßen.

Zur Herstellung von 100^{k} trockener Cellulose werden gebraucht etwa 400^{k} Holz, 28^{k} kaustische Soda und ca. 350^{k} Steinkohle; es kann selbstverständlich auch Torf, Holz oder Braunkohle als Feuermaterial benützt werden. Die oben genannte Wochenproduction verlangt ein Arbeitspersonal von 55 bis 65 Mann, sowie wöchentlich etwa 5^{t} Kalk.

Rechnet man 100^{k} lufttrockenes Holz mit 2 M., den Arbeiter pro Schicht von 10 Arbeitsstunden mit 2 M. und die übrigen Materialien zu den höchsten Tagespreisen, so ergibt die Fabrikation von 100^{k} trockener Cellulose, unter Berücksichtigung der üblichen Amortisationsverhältnisse sowie aller andern Nebenkosten, einen Netto-Ertrag von etwa 12 M., was ungefähr einem Gewinne von 25 Proc. des Anlagekapitals entspricht.

Wenn eigene Waldungen vorhanden sind, und die Nähe von Chemicalien und Kohlen eine Reduction der höchsten Einkaufspreise gestattet, und wenn die neuesten Verbesserungen für Ersparnisse an Kohlen und Soda angewendet werden, erhöht sich dadurch der Netto-Ertrag um ein Bedeutendes.

Bei dem oben angegebenen Minimalmarktpreis von 45 M. pro 100^{k} trockener Cellulose wird 1^{cbm} Nadelholz, welches sowohl als Zopfholz wie in Form von Abfällen zur Verwendung gelangen kann, mit 32 M. bezahlt.

Als Hauptabsatzgebiet für Cellulose, insofern solche ausschließlich zur Papierfabrikation benützt wird, ist Deutschland, sowie Oesterreich-Ungarn zu bezeichnen; in England werden die bessern Papiersorten noch so gut bezahlt, daß die Fabrikanten dort die hohen Einkaufspreise auf Lumpen anwenden können; für Rußland liegen noch keine genauern Erfahrungsresultate vor.

Wenn wir nun schließlich die Vortheile der Cellulosefabrikation für die Industrie im Allgemeinen und speciell für den Holzhandel, sowie die bei Einführung dieses neuen Industriezweiges gemachten Erfahrungen

ins Auge fassen, so lassen sich dieselben kurz dahin zusammenfassen. Die Cellulose gestattet den Papierfabrikanten, bestimmte Papiersorten billiger wie aus Lumpen herzustellen, und hat in Folge dessen für diesen Industriezweig allein schon eine sehr bedeutende Zukunft; sie wird aber auch nach aller menschlichen Vorausberechnung in nicht zu langer Zeit einentheils ganz neue Industriezweige anbahnen, und anderntheils bereits bestehende in andere Bahnen lenken.

Die Fabrikation von Einlagsohlen aus Cellulose z. B. statt aus Filz, sowie die Erzeugung von Dichtungsringen aus demselben Stoff statt aus Gummi werden bereits in Deutschland trotz des kurzen Bestehens der Cellulosefabrikation erfolgreich betrieben, und beweist dies am besten die Richtigkeit der obigen Behauptung.

Der Nutzen für den Holzhandel wird weniger in einer vermehrten Anfrage nach Holz, als mehr darin bestehen, daß Waldbesitzer und Schneidmühlen gewisse Holzsorten und Holzabfälle, welche bisher vollständig werthlos waren und auch keinen Transport aushielten, an Ort und Stelle durch Umwandlung in Cellulose zu einem verhältnißmäßig sehr hohen Preise transportfähig verwerthen können, ein Verdienst, der sich noch bedeutend höher gestaltet, wenn Stockhölzer oder angefaultes Holz, das selbst zur Cellulose nicht mehr zu verwenden ist, als Feuermaterial benützt werden, welches letztere, aus Steinkohle bestehend, bei der obigen Berechnung pro 100^{k} mit 2 M. angenommen ist und sehr bedeutende Quantitäten repräsentirt.

Für Papierfabrikanten selbst ist aus verschiedenen principiellen Gründen die Anlage von Cellulosefabriken nicht zu empfehlen; theils gehören dazu gewisse locale Vorbedingungen, theils können Cellulosefabriken im Kleinen nicht vortheilhaft betrieben werden, theils eignen sich dieselben schlecht zu einem combinirten Betriebe mit Papierfabriken, und endlich haben die Papierfabrikanten in den meisten Fällen schon so erhebliche Kapitalien in ihren Fabriken, daß zur Herstellung neuer großer Bauten selten weitere Mittel zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde wird sich voraussichtlich die Cellulosefabrikation, gerade wie die mechanische Holzschleiferei, als vollständig selbstständiger Industriezweig entwickeln und zu dessen Entstehen und Emporblühen hauptsächlich ein Publicum beitragen, welches aus größern Kapitalisten, speciell aber aus Waldbesitzern besteht.

Bedenkt man, daß in Deutschland jährlich etwa $250\,000^{t}$ und in Oesterreich jährlich etwa $100\,000^{t}$ Papier fabricirt werden, und rechnet dabei, daß nur zum fünften Theile dieses Quantums Papier Cellulose verwendet wird, so würde das als muthmaßlichen Absatz für die deutsche

und österreichische Papierfabrikation allein eine jährliche Productionsmasse von etwa 70 000^t Cellulose oder 280 000^t Holz ergeben. Hieraus geht wohl unzweifelhaft hervor, daß die Massenproduction von Cellulose für Deutschland und Oesterreich eine sehr bedeutende Zukunft hat. (Im Auszuge aus dem Handelsblatt für Walderzeugnisse, 1875 Nr. 56 u. 57.)

Verunreinigung der Atmosphäre durch Fabriken und Gewerbe.

Steinkohlenrauch. Nach einer Zusammenstellung von F. Knapp enthalten die Steinkohlen im Mittel von 238 Analysen 1,7 Proc. Schwefel, von welchem wohl kaum mehr als 0,2 Proc. in der Asche zurückbleiben. Beim Verbrennen von 1000^t Steinkohle entweichen demnach 15^t Schwefel als Schwefeldioxyd in die atmosphärische Luft, welches jedoch bald zu Schwefelsäure oxydirt wird. Durch chemische Untersuchung der Atmosphäre ist nachgewiesen, daß 1000^{cbm} Londoner Luft 1^g,67 Schwefelsäure enthält; in Manchester steigt der Gehalt von 1000^{cbm} Luft sogar auf 2^g,518 Schwefelsäure, und das Regenwasser enthält hier selbst 0,001 Proc. Säure.

Ohne Frage kann Rauch im hohen Grade lästig werden; schädlich ist der Steinkohlenrauch nach den bisherigen Erfahrungen nur durch seinen Gehalt an Schwefeldioxyd.

A. Smith [1] berichtet, daß säurehaltige Luft auf schwächliche Personen einen unzweifelhaft nachtheiligen Einfluß ausübt, und er glaubt, daß man auf die eigenthümliche, die Geistesthätigkeit herabstimmende Wirkung derselben bisher nicht genug Gewicht gelegt habe.

Weit empfindlicher als die Menschen sind die Pflanzen gegen die im Steinkohlenrauch enthaltene schweflige Säure. So leiden in London die Bäume, obgleich namentlich im Westen der Stadt der Rauch nur verhältnißmäßig sehr gering ist und der Gesundheitszustand der Bewohner sogar auffallend gut genannt werden muß, im Vergleich zu kleinern Städten und Dörfern, wo 1000^{cbm} Luft oft nur 0^g,474 Schwefelsäure enthalten. In Manchester hört nach Smith die Vegetation überhaupt auf.

Stöckhardt [2] berichtet, daß Ziegeleien, mit Steinkohlen und auch mit Torf betrieben, für den Pflanzenwuchs schädlich sind. Die strichweisen Beschädigungen durch den, von zwei inmitten von Waldungen liegenden (mit Torf betriebenen) Ziegeleien, entwickelten Rauch waren so stark, daß der Fiscus, welchem die Waldungen gehörten, die Ziegeleien ankaufte und eingehen ließ. Auch Heß [3] bespricht die schädliche Einwirkung des Steinkohlenrauches auf Waldbäume. Nach seinen Beobachtungen ist die Ulme am wenigsten empfindlich gegen Rauch. Nach Stöckhardt sind Nadelhölzer im allgemeinen weit empfindlicher als Laubhölzer, namentlich leiden am ersten Tanne und Fichte, dann Kiefer und Lärche. Von den Laubhölzern sind Weißdorn, Weißbuche, Birke und Obstbäume am empfindlichsten; ihnen folgen Haselnuß, Roßkastanie, Eiche, Rothbuche, Esche, Linde und Ahorn; am widerstandsfähigsten erweisen sich Pappel, Erle und Eberesche. In den durch Schwefligsäuregas corro-

[1] Amtlicher Bericht über die Wiener Weltausstellung, Heft 20 S. 497.
[2] F. Fischer: Verwerthung der städtischen und Industrie-Abfallstoffe, S. 126.
[3] Grunert und Leo's Forstliche Blätter, 1874 S. 31.

dirten und getödteten Pflanzentheilen läßt sich keine schweflige Säure nachweisen, wohl aber eine größere Menge von Schwefelsäure, als in den gleichen und gleichzeitig gesammelten Pflanzentheilen aus rauchfreien Gegenden.

Schröder (1873 **207** 87) fand, daß die Blattorgane die schweflige Säure aus einer Luft aufnehmen, welche auch nur 0,0002 Vol. derselben enthält. A. Smith meint dagegen, daß der schädliche Einfluß durch die in den feuchten Niederschlägen enthaltene Säure ausgeübt werde; bei trockener Luft wären die Wirkungen der in der Luft enthaltenen Säure kaum bemerklich.

Um den Rauch für die Vegetation möglichst unschädlich zu machen, genügt nach Steinhart eine Entfernung von 70 bis 125^m für Feldziegelöfen oder Oefen älterer Construction, 35 bis 50^m für geschlossene Oefen mit 18^m hohem Schornsteine. Fikentscher theilt mit, daß nach den in der Nähe von Zwickau gemachten Erfahrungen eine Entfernung von 630^m selbst die empfindlichste Vegetation gegen die Wirkung gewaltiger Rauchmassen schützt. Am schädlichsten ist im Allgemeinen der Rauch der Kokesöfen, Dampfkesselfeuerungen (vgl. 1827 **25** 158. 1845 **98** 181) u. dgl., da dieser die meiste schweflige Säure enthält; die schädliche Wirkung eines Kokesofens ließ sich 250^m weit nachweisen. Weniger bedenklich ist der Rauch aus Ziegeleien, da die Magnesia und der Kalk des Lehmes die schweflige Säure zum Theil zurückhalten; Schwefelkies haltiger Thon wird jedoch mehr Säure liefern (1865 **178** 296). — Auch Kerl bestätigt die schädliche Wirkung des Rauches aus Feldziegeleien.

Der Rauch aus Kalköfen soll namentlich den rothen Trauben schädlich sein (1843 **90** 415). Für gewöhnlich ist er weniger bedenklich, da hier fast aller Schwefel von dem Kalke gebunden wird. — Tardieu fordert für Kalköfen 150^m Entfernung von jeder Wohnung und einen Schornstein, welcher höher ist als die Dächer der Wohnhäuser, Pappenheim nicht mehr Vorsicht als für jede andere Feuerstelle.

Hüttenrauch. Kupferhütten entwickeln nach Vivian (*1823 **12** 257) namentlich schweflige Säure, Schwefelsäure, Arsen- und Fluorverbindungen, deren Beseitigung er ausführlich bespricht.

Bei der Darstellung von Blei, namentlich in Flammenöfen, verflüchtigen sich 10 Proc. und mehr Bleioxyd, welches selbst in 12^{km},8 langen Flugstaubkammern nicht völlig niedergeschlagen wird; besser wird die Condensation nach Bennet[4] unter Mitwirkung von zerstäubtem Wasser erreicht. (Vgl. 1875 **218** 223.)

In der Nähe der Zinkhütten haben Pelzner und Bohl (1863 **169** 204) in Blättern und Baumrinden über 0,5 Proc. Bleioxyd und Zinkoxyd nachgewiesen.

Schwefeldioxyd, Arsen- und Zinkverbindungen können auch bei den heutigen Condensationsvorrichtungen in die Atmosphäre entweichen, Pflanzen und die damit gefütterten Thiere vergiften. Die Halsberger und Muldener Hütten bei Freiberg hatten nach einem Bericht von Freitag (1873 **208** 235) im J. 1864 über 55 000 M., nach Einführung besserer Condensation im J. 1870 nur noch 4783 M. Entschädigung zu zahlen.

Nach einer Berechnung Leplay's[5] wurden allein von den Hütten in Süd-Wales der Atmosphäre jährlich 92 000^t Schwefeldioxyd zugeführt. Die zerstörende Wirkung desselben ist so groß, daß die benachbarten Hügel von allem Pflanzenwuchs entblöst sind.

Schwefeldioxyd, meist schweflige Säure genannt, ist, wie erwähnt, im Steinkohlenrauch enthalten und entwickelt sich in großen Mengen beim Rösten der Kiese

---

[4] Wagner's Jahresbericht, 1865 S. 207.
[5] Wagner's Jahresbericht, 1864 S. 155.

und Blenden. Bei der Herstellung von 100k Ultramarin werden etwa 40k Schwefel als Schwefeldioxyd in die Atmosphäre geschickt; eine Fabrik, welche jährlich 200 000k Ultramarin liefert, läßt also 160 000k schweflige Säure unbenützt entweichen.

Eine belgische Commission (1857 **145** 377) berichtet, daß aus zwei Schwefelsäurefabriken täglich 400cbm Schwefeldioxyd entwichen. Obgleich bei geregeltem Betriebe dieser Verlust nicht so groß ist, wird eine geringe Verunreinigung der Atmosphäre wohl nie völlig zu vermeiden sein.

Schwefeldioxyd wird ferner entwickelt bei der Herstellung des Glases, wenn Glaubersalz verwendet wird, in geringerer Menge beim Bleichen von Wolle und Stroh, beim Schwefeln der Weinfässer u. dgl. Diese in chemischen Fabriken und in Gewerben entwickelte schweflige Säure ist aber verhältnißmäßig unbedeutend gegen die Massen, welche die Haus- und Fabrikschornsteine in die Atmosphäre schicken. Nach v. Dechen wurden im J. 1872 im deutschen Reiche 674 Millionen Ctr. oder 33 700 000t Steinkohlen gewonnen, welche beim Verbrennen also etwa 1 000 000t Schwefeldioxyd lieferten.

Während dieses Gas, wie bereits erwähnt, für die Pflanzen sehr schädlich ist, berichtet Hirt[6], daß das Einathmen von Luft, welche 1, 2, 3, ja selbst 4 Proc. Schwefeldioxyd enthält, keinen merkbaren Nachtheil für die Gesundheit habe. Unter Umständen wird diese schweflige Säure durch Desinfection (1873 **210** 137) der Luft sogar einen günstigen Einfluß auf die öffentliche Gesundheitspflege haben.

Eine industrielle Verwerthung der schwefligen Säure des Steinkohlenrauches wird kaum möglich sein. Das Schwefeldioxyd, welches bei der Ultramarinfabrikation entweicht, will Gentele (1856 **140** 223) zur Darstellung von Schwefelsäure verwenden. Da dieses Gas aber sehr unregelmäßig entwickelt wird und durch die Verbrennungsgase verdünnt ist, so hat es noch nicht gelingen wollen, die Schwierigkeiten, welche sich der Verwerthung desselben entgegen stellen, zu überwinden.

Besonders wichtig ist die Verwerthung der beim Rösten der schwefelhaltigen Erze entwickelten schwefligen Säure zur Schwefelsäurefabrikation, um so mehr als durch den Bleikammerproceß auch die großen Massen Arsen condensirt werden (1874 **213** 25).

Reich will die schweflige Säure des Hüttenrauches mittels Schwefelbarium verwerthen, Gerland zur Phosphorbereitung, und in der Alaunfabrik bei Lüttich wird dieselbe zum Aufschließen des Alaunschiefers verwendet.[7]

R. Wagner (1875 **215** 70) macht auf die Wichigkeit der Condensation des Schwefeldioxydes bei der Fabrikation des Glaubersalzglases aufmerksam.

Schwefelwasserstoff entwickelt sich namentlich bei der Verarbeitung der Sodarückstände; über die schädliche Wirkung dieses Gases liegen noch keine zuverlässigen Erfahrungen vor. Schwefelwasserstoff ist ferner ein Bestandtheil der Fäulnißgase durch deren Entwicklung Schlachtereien, Gerbereien, Leim- und Seifensiedereien die Nachbarschaft zuweilen arg belästigen. Fäulnißgase entwickeln sich aber auch aus Abortsgruben (1875 **217** 255), unreinen Straßengossen, aus dem hochgradig verunreinigten Boden der Städte in solchen Mengen, daß die aus gut geleiteten chemischen Fabriken in die Atmosphäre entweichenden Gase und Dämpfe dagegen kaum in Betracht kommen können.

Die Condensation der Salzsäure soll in einem spätern Referat besprochen werden.

F.

---

6 Hirt: Gasinhalationskrankheiten, S. 75.

7 Wagner's Jahresbericht, 1858 S. 92. 1869 S. 223. 1866 S. 108.

Vollendverfahren für Bronze- und Messingwaaren; von Friedr. Dietlen in Reutlingen.

Bei Herstellung von Bronze- und Messingbestandtheilen, wie sie bei Gaseinrichtungen 2c. vorkommen, empfiehlt Verfasser nachstehendes Vollend-(Finir-)Verfahren.

Wenn die Gegenstände fertig montirt sind, werden kleinere Artikel, welche nicht mit Weichloth gelöthet sind, und die sonst keinen Schaden hierbei erleiden, am besten leicht ausgeglüht, um alles Fett zu entfernen. Ist das Ausglühen nicht thunlich, so werden die Gegenstände in Soda- oder Potaschenlauge mittels Bürsten gut gereinigt und in trockenen Sägespänen abgetrocknet, hierauf matt geätzt und die erhabenen Stellen wieder mit dem Polirstahl geglänzt; zum Poliren darf aber nicht wie gewöhnlich Fett sondern blos reines Wasser genommen werden. Hierauf werden die Stücke mit Kreide gut abgebürstet und über Kohlen- oder Spiritusflamme erwärmt und mit Firniß mittels Dachshaarpinsel, oder stark vertiefte Gegenstände mittels Eintauchen überzogen.

Zum Mattätzen nimmt man gleiche Theile Schwefelsäure und Salpetersäure und legt während des Eintauchens der Gegenstände ein Stück Zink in die Aetzflüssigkeit. Sind die Gegenstände von hellem oder grünlichem Messing, so müssen sie erst röthlich gefärbt werden; dies kann durch Kochen in Weinsteinlösung geschehen. Nach dem Beizen müssen die Gegenstände fleißig in reinem Wasser gespült werden, sonst werden sie schnell fleckig.

Der Firniß wird hergestellt, indem man 65g Schellack von lichtbrauner Farbe in einer Mischung von 0l,5 Alkohol und 0l,5 Weingeist auflöst und hierzu 4 Eßlöffel voll Kurkumamehl gibt. Man läßt das Ganze 24 Stunden an einem erwärmten Orte stehen und filtrirt hierauf durch Filz. Wird der Gegenstand nach dem jedesmaligen Auftragen etwas erwärmt, so bildet der Firniß einen goldglänzenden Ueberzug, welcher auch durch öfteres Angreifen mit der Hand nicht beschädigt wird.

Miscellen.

Einsturz einer eisernen Brücke.

Die enormen Hochwässer, welche im Verlaufe der letzten Monate ganz Mitteleuropa verwüsteten, haben auch die Zerstörung der eisernen Brücke zur Folge gehabt, welche bei Riesa (Sachsen) über die Elbe führt. Wir entnehmen über dieses interessante Ereigniß, dem glücklicherweise nur äußerst wenige analoge Fälle in der Geschichte unserer Eisenconstructionen an die Seite gestellt werden können, einige nähere Notizen der Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins, 1876 S. 104, welche seit Anfang dieses Jahres neben der bekannten Zeitschrift dieses Vereins erscheint.

Aus der erwähnten Mittheilung ist zumeist hervorzuheben, daß der Einsturz dieser Brücke durchaus nicht durch die Eisenconstruction selbst veranlaßt war, sondern lediglich dadurch verursacht wurde, daß die Strompfeiler sich gegenüber dem Andrange des außerordentlich gestiegenen Wassers als zu schwach erwiesen. Dieselben waren nämlich mit theilweiser Benützung der Pfeiler einer früher bestehenden Holzbrücke auf-

gebaut worden, und zwar die neu angeschuhten Pfeilertheile auf Betonfundamenten, während die alten Pfeiler auf Pfahlrost fundirt waren. Auf diesen reconstruirten Pfeilern liegt die Brücke, bestehend aus zwei von einander unabhängigen Theilen für je ein Schienengleise und einer dritten Bahn für Wagen- und Fußgängerverkehr. Die Hauptöffnung des Stromes ist mit 98^{m} lichter Weite durch Halbparabelträger überspannt, ferner drei kleinere Oeffnungen von je 30^{m} Weite durch Parallelträger.

Am 19. Februar begann nun der linksseitige Pfeiler, auf welchem das eine Ende der drei Hauptträger auflag, in dem angesetzten, stromaufwärts liegenden Theile nachzugeben, in Folge dessen alsbald die hier aufliegende Straßenbrücke in die Elbe stürzte, sowie die mittlere Eisenbahnbrücke sich bedenklich senkte und mit Ketten an die neben (stromabwärts) liegende Eisenbahnbrücke gebunden werden mußte. Gleichzeitig wurden zwei zwischen den Hauptpfeilern stehen gebliebene Pfeiler der alten Holzbrücke mit größter Eile nachgemauert, um den Bahnbrücken zur Unterstützung zu dienen; ehe jedoch diese Arbeit vollendet werden konnte, brach plötzlich der mittlere Strompfeiler, auf welchem das andere Ende der Hauptträger auflag, in drei Stücke aus einander und riß auch die stromabwärts liegende Eisenbahnbrücke in die Elbe, während der Hauptträger der mittlern Eisenbahnbrücke, obwohl ursprünglich am meisten gefährdet, auf die Nachmauerung der Zwischenpfeiler auffiel und hier allerdings in total deformirtem Zustande gehalten wurde.

So ist nun das Hauptbett des Stromes durch die beiden herabgestürzten Brückenträger gänzlich unpassirbar, und als wichtigste Arbeit muß nun zunächst das Ausbaggern einer neuen Stromrinne zwischen der mittlern der drei Seitenöffnungen der Brücke begonnen werden. Ueber die Wiederherstellung der Brücke selbst, die selbstverständlich im höchsten Grade dringend ist, wurde bis jetzt noch nichts bestimmtes bekannt. R.

Dampfpferd für Straßenverkehr.

Nachdem so oft die Befürchtung ausgesprochen wird, daß die verschiedenen Systeme der Tramway-Locomotiven dadurch einen störenden Einfluß auf den allgemeinen Verkehr ausüben dürften, als die Pferde anderer Fahrzeuge durch den ungewohnten Anblick leicht erschreckt und scheu gemacht werden, so ist S. R. Mathewson in Gilroy (Cal. Amerika) auf den glücklichen Gedanken gekommen, seiner neuen Tramway-Locomotive das äußere Ansehen eines Pferdes zu geben, damit die übrigen Zugthiere in demselben gleichfalls einen Collegen zu begrüßen glauben. So sehen wir denn (im Scientific American, Januar 1876 S. 51) die Abbildung eines riesigen Pferdes, welches in seinem Bauche — wie das Trojaner Pferd streitbare Männer — so hier einen completen Röhrenkessel trägt, im Hintertheile aber einen Sitz für den Locomotivführer enthält, der auch gleichzeitig die Functionen des Conducteurs in dem anzuhängenden Waggon versehen soll. Auf dem Kopfe trägt das Dampfroß eine Allarmglocke, auf der Brust eine Laterne, vor den Füßen einen Bahnräumer; Rauchfang und Dampfauspuffrohr sind glücklich vermieden, nachdem Rauchcondensator, rotirende Dampfmaschine, Dampfcondensator — alles im Bauch des Riesenpferdes untergebracht sind. Es ist daher wohl erklärlich und aus dem in unserer Quelle angeführten Holzschnitte sehr schön zu ersehen, wie das Ganze einen äußerst beruhigenden Eindruck macht und zur Nachahmung bestens empfohlen werden kann. M-M.

Ersatz der Sandstreu-Vorrichtungen für Locomotiven.

Ingenieur C. Heinrich von der Grubenbahn der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft in Reschitza (Ungarn) hat sich ein Verfahren zur Erhöhung der Adhäsion von Locomotiven patentiren lassen, das als eine wesentliche Verbesserung wohl geeignet ist, in weitesten Kreisen Aufsehen zu erregen. Wie bekannt, schwankt der Betrag des Reibungscoefficienten zwischen den Locomotivtreibrädern und den Schienen in außerordentlich hohem Grade, zwischen $^1/_5$ bis $^1/_{15}$, je nachdem die Schienen trocken oder durch Nebel, Regen, Schnee feucht und schlüpfrig sind. Nachdem aber durch den Betrag dieses Reibungscoefficienten im selben Maß die disponible Zugkraft der Ma-

schine bestimmt wird, dieselbe somit je nach der Witterung zwischen den Grenzen 1 und 3 schwanken würde, ist man bei feuchtem Wetter genöthigt, zum Befahren von Steigungen mit der normalen angehängten Last andauernd die Sandstreu-Vorrichtung zu gebrauchen. Abgesehen davon, daß hierdurch zwar die Adhäsion der Triebräder vermehrt wird, gleichzeitig aber auch der Widerstand sämmtlicher Laufräder des Eisenbahnzuges zunimmt, so ist an und für sich schon die Anbringung des unschönen, schwer und unsicher zu handhabenden Sandkastens, welcher zu dem noch das Gewicht der Maschine um 400 bis 500^k vermehrt, ein Uebelstand, dessen Entfernung mit Freuden begrüßt werden muß. Dies wird durch die vorliegende Erfindung erreicht, und zwar einfach dadurch, daß vor den Treibrädern durch ein 10^{mm} weites Röhrchen heißes Kesselwasser auf die feucht-schmutzigen Schienen gespritzt wird, welches den Schienenkopf reinigt, gleichzeitig trocknet, und dem nachfolgenden Rade seine volle Adhäsion, der Maschine somit die bei günstigster Witterung erzielbare Zugkraft wiedergibt.

In einer Notiz der Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereines, 1876 S. 98 werden Versuchsresultate angeführt, welche auch vom ökonomischen Standpunkte aus die Vortheile der neuen Erfindung darthun; dieselbe ist nun schon seit einem Jahr an allen Maschinen der schmalspurigen Montanbahn in Reschitza in Gebrauch und hat sich durchgehends bestens bewährt.[1] G.

Croßley, Hanson und Hick's Patent Wasserstandsgläser.

Ein bekannter Uebelstand unserer gewöhnlichen Wasserstandsgläser besteht darin, daß in Folge des Durchscheinens der dunklen Kesselwand der Wasserstand nur undeutlich erkannt werden kann, und daß es besonders fast unmöglich ist, zu unterscheiden, ob das Glas ganz voll oder ganz leer ist. Wenn wir nun auch nicht die Ansicht der Erfinder theilen, daß dieser Mangel die meisten Kesselexplosionen verschuldet haben soll, so besitzt doch ihr neues Wasserstandsglas Interesse genug, um den Kesselbesitzern einen Versuch mit demselben zu empfehlen.

Das Glas, welches im übrigen in den Dimensionen der gewöhnlichen Wasserstandsgläser gehalten ist, besitzt an seiner hintern, dem Kessel zuzuwendenden Hälfte einen weißen Emailüberzug, welcher das Licht reflectirt, bei mittlerm Wasserstand die Trennungsfläche hell beleuchtet und den vollen Wasserstand von dem niedersten Wasserstand durch die verschiedene Lichtbrechung des gefüllten oder geleerten Glases deutlich unterscheidet.

Auf diese Weise kann man sich auch schon aus größerer Distanz von dem richtigen Betrieb eines Dampfkessels überzeugen. R.

Stahlmaßstäbe von Chestermann in Manchester.

Nach Kick (Technische Blätter, 1875 S. 259) scheinen die Chestermann'schen Stahlmaßstäbe mittels eines dem Molettiren ähnlichen Verfahrens geprägt zu sein. Die hochgravirte Prägewalze muß für jede Maßstabart eine andere sein, und wenn auch bei deren Herstellung alle Sorgfalt verwendet wird, so müssen ganz kleine Differenzen bei den Maßstäben verschiedener Länge (Art) sich herausstellen, während alle, welche mit der gleichen Walze hergestellt sind, auch genau übereinstimmen müssen. Eine Vergleichung der Maßstäbe dieser Firma bestätigte dies.

---

[1] Beiläufig sei hier in Erinnerung gebracht, daß die Amerikaner Ortiz und Valladare (1870 199 422) den zur Verhütung des Schleifens der Locomotivräder auf feuchten Schienengleisen gestreuten Sand durch einen dem Kessel entnommenen Dampfstrahl wegfegen, welch letzterer durch ein 1^{mm},6 weites Röhrchen hinter die letzten Treibräder ausgeblasen wird, ehe die Laufräder der an die Locomotive angehängten Wägen auf die bestreuten Schienentheile gelangen.

Unterirdische Kabel anstatt oberirdischer Telegraphenleitungen.

Durch den diesjährigen deutschen Reichshaushalts-Etat sind die Mittel bereit gestellt worden, um die etwa 160km lange oberirdische Drahtleitung Berlin-Halle, welche stellenweise 31 Drähte enthält, durch ein Kabel zu ersetzen. Bei der Etatsberathung hat der General-Postmeister erklärt, daß, wenn dieser Versuch mit Erfolg gekrönt werden würde, vielleicht schon beim nächsten Budget ein Plan über die Ausdehnung der Kabelleitungen auf alle Hauptlinien der deutschen Telegraphie vorgelegt werden könnte. Daß es indessen auf eine ganz allgemeine Beseitigung der offenen Drähte selbst bei günstigsten Erfolgen mit den Kabelleitungen nicht abgesehen ist, geht aus einer gleichzeitigen Aeußernng des jetzigen Leiters der Reichstelegraphie hervor, in welcher derselbe dem von Seiten eines Abgeordneten ausgesprochenen Wunsche, daß die offenen Leitungen in Städten sämmtlich durch Kabelleitnngen ersetzt werden möchten, mit Hinweis auf den hohen Kostenpunkt lebhaft entgegen trat.

Wie allgemein bekannt, sind für die ersten Telegraphenleitungen wie anderwärts auch in Preußen Kabel benützt; 1848/49 wurde der Beschluß gefaßt und in großem Maßstabe auch ausgeführt, die Hauptlinien im ganzen Staate als Kabelleitungen herzustellen; bekannt ist ferner, daß die Kabel sich damals nicht bewährten und man dann zu offenen Leitungen übergegangen ist. Einerseits die zahlreichen Mißstände, welche den offenen Leitungen anhaften, anderseits die großen Vervollkommnungen in der Kabelfabrikation, veranlaßt durch die Legung zahlreicher unterseeischer Kabel, rechtfertigen die Rückkehr zu unterirdischen Kabeln.

Die Mängel offener Leitungen sind nach den Auseinandersetzungen des General-Postmeisters, kurz zusammengefaßt, etwa folgende: 1) Stromverluste, so groß, daß bei einer 450km langen Leitung die Stromstärke mitunter auf 1/4 der ursprünglichen reducirt wird und in Folge davon die Verbindung zeitweilig ganz aufhört; 2) Drahtbrüche und Drahtberührungen durch Temperaturwechsel; 3) häufige Zerstörungen durch Stürme, wodurch auch der Eisenbahnbetrieb in Mitleidenschaft geräth; 4) Anhängen bedeutender Rauhfrostmassen, die häufig Drahtbrüche veranlassen, weil die Eislast, welche auf eine Spannung von 75m Länge kommt, unter Umständen bis zu 1500k anwachsen kann; 5) Betriebsstörungen durch die atmosphärische Elektricität; 6) Entstehen von Nebenschließungen in der Zeit des Spätsommers durch den sogen. fliegenden Sommer, wenn dieser durch Nebel oder sonstige Niederschläge naß wird; endlich 7) die Gefahren für den Betrieb durch muthwillige und fahrlässige Beschädigung der Drähte und eine ganze Reihe kleiner, nicht speciell anzuführender Ursachen.

Die frühern Mängel der Kabelleitungen (ungenügende Kenntniß des Isolirmaterials, der Guttapercha, unzweckmäßig construirte Maschinen für die Kabelfabrikation, zu wenig tiefe Legung der Kabel (450mm, in welcher Tiefe die Umhüllung der Drähte vor Beschädigungen durch Nagethiere nicht genügend sicher ist) sind jetzt genau erkannt und überwindbar. Eine im Sommer 1875 nach England entsendete Commission von Technikern hat sich derart günstig ausgesprochen, daß man nach Ansicht der Behörde jetzt mit vollem Vertrauen an die Herstellung einer Kabelleitung gehen kann. (Nach der deutschen Bauzeitung, 1876 S. 60.)

Torpedo-Experimente.

Die englische Admiralität beschäftigt sich seit mehreren Jahren unausgesetzt mit den großartigsten Torpedo-Experimenten und hat erst kürzlich ein ausrangirtes Kriegsschiff, den „Oberon", diesem Zwecke geopfert. In weiterer Verfolgung desselben Zweckes soll nun eines der kolossalsten Thurmschiffe der englischen Marine, die erst vor 4 Jahren erbaute „Devastation" den Angriffen von scharf geladenen Whitehead-Torpedos ausgesetzt werden. Hier soll aber nicht die Wirksamkeit der Torpedos, deren zerstörende Wirkung in gehöriger Nähe genügend bekannt ist, versucht werden, sondern die Verläßlichkeit einer eigenthümlichen Sicherheitsvorrichtung zur Erprobung kommen, deren Wesenheit darin besteht, daß das Schiff unter Wasser ringsum mit einem Drahtnetze umgeben wird, das an weit hervorstehenden Stangen getragen wird und jeden Torpedo auf eine Distanz von 9m vom Schiffe entfernt unfehlbar zur unschädlichen Explosion bringen soll.

Sollte sich diese Zuversicht etwa doch nicht erfüllen, so könnte dieser gewagte Versuch leicht fatal für ein Schiff werden, dessen Herstellungskosten sich s. Z. in die Millionen beliefen. M.

Heraklin.

Nach der Deutschen Industriezeitung, 1876 S. 88 ist dies ein Sprengpulver, welches neuerdings in französischen Kohlengruben versucht wird und in Oesterreich bereits Verbreitung finden soll. Nach der französischen Patentbeschreibung von Dickerhoff enthält das Pulver Pikrinsäure, Kali- und Natronsalpeter, Schwefel und Sägespäne; es soll unschädliche Verbrennungsgase geben und verhältnißmäßig langsam abbrennen, so daß es die zu sprengenden Massen nur zerreißt, aber nicht herumwirft. Der Preis beträgt 80 Pf. pro 1^k.

Analyse des zur Schießpulverfabrikation bestimmten Kalisalpeters.

Das von den chemischen Fabriken zur Herstellung von Schießpulver gelieferte salpetersaure Kalium ist in der Regel so rein, daß die Spuren beigemischter Salze in gewöhnlicher Weise nicht bestimmt werden können. Fresenius (Zeitschrift für analytische Chemie, 1876 S. 63) empfiehlt daher folgendes Verfahren.

Die Wasserbestimmung wird wie gewöhnlich durch mäßiges Erhitzen einer im Platintiegel abgewogenen Probe ausgeführt. Man kann die Hitze steigern, bis der Salpeter eben anfängt zu schmelzen.

Zur Bestimmung des im Wasser unlöslichen Rückstandes löst man 100^g Salpeter in heißem Wasser, sammelt den Rückstand auf einem bei 100^0 getrockneten Filterchen, wäscht ihn aus, trocknet bei 100^0 und wägt. Sollte der Rückstand irgend erheblicher sein, so ist das Trocknen des Filters und Rückstandes bei 120^0 vorzuziehen.

Zur Chlorbestimmung wird das erhaltene Filtrat mit reiner Salpetersäure angesäuert, mit etwas salpetersaurem Silber versetzt und die Flüssigkeit längere Zeit bei Lichtabschluß gelinde erwärmt. Den Niederschlag von Chlorsilber sammelt man auf einem kleinen Filterchen und bestimmt ihn in üblicher Weise entweder als Chlorsilber oder als metallisches Silber. Die maßanalytische Methode von Mohr gibt ungenügende Resultate.

Bestimmung des Kalkes, der Magnesia und des Natrons. Man löst 100^g des Salpeters und $1^g,5$ Chlorkalium (zur Zersetzung des Natriumnitrates) in etwa 100^{cc} Wasser unter Erhitzen in einer Platin- oder Porzellanschale auf und gießt die Lösung unter Umrühren in etwa 500^{cc} reinen Alkohols von etwa 96 Proc. unter stetem Umrühren. Nach dem Absitzen sammelt man den krystallinischen Niederschlag auf einem gut ausgewaschenen Saugfilter und wäscht ihn mit Alkohol unter stetem Absaugen aus. Das Filtrat wird zur Entfernung des Weingeistes abdestillirt, der Rückstand in wenig Wasser gelöst und nochmals mit Alkohol gefällt. Nachdem diese Operation noch einmal wiederholt ist, hat man in der weingeistigen Lösung den Gesammtgehalt an Kalk, Magnesium und Natron, neben so wenig Kalisalzen, daß nun eine Trennung des Natrons ausführbar ist. Enthält der Salpeter Sulfate, was jedoch selten der Fall ist, so würde allerdings auch schwefelsaures Calcium durch den Alkohol gefällt werden. Diese Lösung wird nun abgedampft, der Rückstand mehrmals mit Salzsäure verdampft, um die Nitrate in Chloride überzuführen, und in der filtrirten Lösung der Kalk durch oxalsaures Ammonium, die Magnesia mittels Natriumphosphat gefällt. Das Filtrat erhitzt man in einer Platinschale, um das Ammoniak zu entfernen, setzt einen oder zwei Tropfen Eisenchloridlösung zu, neutralisirt mit Ammoniak oder kohlensaurem Ammonium bis zu ganz geringer alkalischer Reaction, erhitzt und filtrirt den aus basisch phosphorsaurem Eisenoxyd bestehenden Niederschlag ab. Das Filtrat verdampft man zur Trockne, verflüchtigt die Ammonsalze, scheidet das Chlorkalium als Kaliumplatinchlorid ab, verdampft das weingeistige Filtrat zur Trockne und zersetzt das Natriumplatinchlorid sammt dem überschüssigen Platinchlorid durch vorsichtiges Erhitzen im Wasserstoffstrom. Man zieht alsdann das Chlornatrium

mit Wasser aus, verdampft die Lösung zur Trockne und berechnet das Natron aus dem gewogenen Rückstand.

Ein auf diese Weise untersuchter Salpeter zeigte folgende Zusammensetzung:

Salpetersaures Kalium	99,8124
Salpetersaures Natrium	0,0207
Salpetersaures Magnesium . . .	0,0093
Salpetersaures Calcium	0,0006
Chlornatrium	0,0134
Unlöslicher Rückstand	0,0210
Feuchtigkeit	0,1226
	100,0000.

Zur Darstellung des Platins.

Die von Deville und Debray (1859 **153** 38. **154** 130. 199. 287. 1862 **165** 198. 205) empfohlenen Methoden der Platindarstellung auf trockenem Wege haben in die Platin-Industrie keinen Eingang finden können, da sich der Anwendung derselben vielfache Schwierigkeiten in den Weg stellten. Die Schmelzung des Platins in größern Massen zu einem homogenen Ganzen ist keine leichte Arbeit und bietet nicht immer die wünschenswerthe Garantie, daß das Platin auch von sämmtlichen Verunreinigungen befreit wird; auch haben die Legirungen des Platins mit dem Iridium und Rhodium nicht genügende Verwendung gefunden. Daher wird bisher noch überall die Darstellung des Platins auf nassem Wege ausgeführt. Auf der Petersburger Münze wurde die Methode von Döbereiner angewendet, welche auf der Annahme beruht, daß das Platin aus Lösungen, in denen es als Chlorid enthalten ist, bei Ausschluß von Licht nicht durch Kalk gefällt wird. Es hat sich jedoch gezeigt, daß diese Annahme nicht richtig ist; es wird das Platin auch theilweise durch Kalk gefällt, und das aus der Lösung gewonnene Platin ist nicht rein, sondern noch mit Iridium gemengt. Bessere Resultate gibt das Verfahren von Schneider (1868 **190** 118).

In der Fabrik von Heräus in Hanau wird nach J. Philipp (Amtlicher Bericht über die Wiener Weltausstellung, Heft 20 S. 999) folgendes Verfahren befolgt. Das rohe Erz wird mit einem Gemisch von 1 Th. Königswasser und 2 Th. Wasser in Glasretorten unter 314^{mm} Wasserdruck gelöst, die Lösung eingedampft und die trockene Masse auf 125^0 erhitzt, bei welcher Temperatur das Palladium- und Iridiumsalz zu Chlorür reducirt werden (aus der ursprünglichen Lösung des Platinerzes in Königswasser erhält man durch Salmiak stets einen rothen Iridium- und eisenhaltenden Niederschlag). In der nun mit Salzsäure sauer gemachten und geklärten Lösung entsteht durch Salmiak ein Niederschlag von reinem Platinsalmiak, während Iridiumsalmiak sich beim Eindampfen der Mutterlaugen abscheidet. Aus der nach der Fällung des Platinsalmiaks verbleibenden Lösung werden die Metalle durch Eisendrehspäne gefällt; der durch Salzsäure vom überschüssigen Eisen befreite Niederschlag wird aufs Neue in Königswasser gelöst; aus der Lösung erhält man durch Salmiak eine neue Menge Platin- und Iridiumsalmiak. Der aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltene Platinschwamm wird gepreßt, alsdann in Stücke zerbrochen und im Kalktiegel mit überschüssigem Sauerstoff zusammen geschmolzen. Das meiste im Handel vorkommende Platin ist nicht rein, sondern enthält, wie die russischen Münzen, bis 2 Proc. Iridium — eine Beimengung, welche das Platin besonders geeignet für Geräthe macht.

Zur Darstellung der das Platin begleitenden Metalle, Palladium, Rhodium, Ruthenium, Osmium und Iridium, werden, die bei der Platindarstellung erhaltenen Mutterlaugen eingedampft, wobei sich Iridiumsalmiak mit wenig Platin ausscheidet. Die concentrirte Lauge wird einige Zeit bei Seite gestellt, vom ausgeschiedenen Iridiumsalmiak getrennt, verdünnt und mit Zink gefällt. Der Niederschlag wird mit Salzsäure digerirt, gewaschen und geglüht. Königswasser löst aus demselben Palladium und eine kleine Menge Gold auf, während unreines Rhodium zurückbleibt. Die Lösung wird mit Ammoniak übersättigt und durch Salzsäure das Palladium ausgefällt. Der Rückstand vom Auflösen des Platins, der bei russischem Platin durchschnittlich gegen 8 Proc. beträgt, wird, um ihn mürbe zu machen, geglüht, gemahlen

und geschlämmt, um den größten Theil von Eisen, Gangart ꝛc. zu entfernen. Der Staub, der jetzt noch 2 bis 3 Proc. vom ursprünglichen Erz beträgt, wird mit gleichen Theilen eines Gemisches aus Borax und Salpeter geschmolzen, bis die Masse ruhig fließt. Nach Behandlung der zerriebenen Schmelze mit Salzsäure und Wasser bleiben vorzugsweise die Platinmetalle zurück. Dieselben werden mit der doppelten Menge Zink im Graphittiegel legirt, die erhaltene Legirung wird zerstoßen und gemahlen und durch Salzsäure vom Zink befreit. In Röhren aus hessischem Thon mit gläsernen Vorlagen wird die Masse durch Chlor aufgeschlossen. Man erhält auf diese Weise, neben einer kleinen Menge Platin, Iridium- und Osmiumchlorid. Aus dem im Wasserstoffstrome geglühten Rückstande wird durch Schmelzen mit Aetzkali und Salpeter das Ruthenium ausgezogen.

Ueber den Lackmusfarbstoff; von Wartha.

Behandelt man den käuflichen Lackmus mit gewöhnlichem Weingeist, so erhält man eine trübe, blauviolette Flüssigkeit, aus welcher sich beim Kochen Indigo als feines Pulver absetzt, während ein schön roth, oder bei manchen Sorten grün fluorescirender Farbstoff, der gegen Säure indifferent ist, in Lösung bleibt. Die auf diese Weise behandelten, zurückbleibenden Lackmuswürfel werden nun mit destillirtem Wasser übergossen und mindestens 24 Stunden hingestellt, worauf die tiefgefärbte Lösung abgegossen und auf dem Wasserbade eingedampft wird. Der zurückbleibende Farbextract wird einigemale mit absolutem, etwas Essigsäure enthaltendem Alkohol behandelt und weiter eingedampft, wodurch das Wasser so vollständig entfernt wird, daß der trockene, spröde Rückstand sich pulvern läßt. Das erhaltene braune Pulver wird nun mit absolutem, essigsäurehaltigem Alkohol extrahirt, wobei große Mengen eines scharlachrothen — mit Ammoniak nicht blauen, sondern purpurroth werdenden — ganz dem Orcëin ähnlichen Farbstoffes entfernt werden. Dadurch wird der zurückbleibende Lackmusfarbstoff so empfindlich, daß man damit die im Brunnenwasser enthaltenen kohlensauren alkalischen Erden gerade so genau titriren kann wie mit Cochenilletinctur, was mit der nach der bisher üblichen Weise hergestellten Lackmustinctur nicht ausgeführt werden konnte. Der in absolutem essigsaurem Alkohol unlösliche braunrothe Farbstoff wird nun in Wasser gelöst, filtrirt, im Wasserbade zur Trockne verdampft und schließlich durch mehrmaliges Befeuchten mit reinem, absolutem Alkohol und abermaligem Verdampfen jede Spur von Essigsäure entfernt. Der nun zurückbleibende, spröde, zu einem braunen Pulver leicht zerreibbare Körper ist der im Wasser mit röthlichbrauner Farbe lösliche, höchst empfindliche Lackmusfarbstoff. (Nach den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 217.)

Ueber Resorcinschwarz; von Rudolf Wagner.

Das Resorcin, welches, seitdem es fabrikmäßig durch Schmelzen der Benzoldisulfonsäure mit Kaliumhydroxyd dargestellt wird, die Aufmerksamkeit der technischen Chemiker auf sich gelenkt, zeigt, mit gewissen Reagentien zusammengebracht, eigenthümliche Farbenerscheinungen, die den Beweis liefern, daß das Resorcin nicht nur als Ausgangsproduct für die Darstellung des Fluoresceïns und des Eosins von Interesse ist.

Versetzt man eine wässerige Lösung von Resorcin mit Kupfersulfat und setzt dann so viel Ammoniak hinzu, daß der anfänglich entstandene Niederschlag sich wieder auflöst, so erhält man eine tiefschwarze Flüssigkeit, mit welcher Wolle und Seide schwarz gefärbt werden kann, und die vielleicht auch als schwarze Tinte zu verwenden ist. (Deutsche Industriezeitung, 1876 S. 4.)

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Augsburg.

Ueber Kohlenersparniss bei Dampfmaschinen; von O. H. Müller, Civilingenieur und Maschinenbaumeister in Pest.

Mit Abbildungen.

(Schluß von S. 21 dieses Bandes.)

C) Die Maschine.

Bei dieser haben wir es blos mit denjenigen Organen zu thun, welchen unmittelbaren Einfluß auf den Dampfverbrauch ausüben — also mit der Dampfleitung, dem Cylinder, der Steuerung, dem Dampfkolben, der Condensation und etwa denjenigen Vorrichtungen, welche einen Gegendruck veranlassen. Dennoch ist das Material, welches hier in Betracht käme, ein so massenhaftes, daß wir uns für den Zweck dieser Abhandlung gewissermaßen nur auf Andeutungen beschränken können, ohne auf viele Beispiele in der Praxis einzugehen.

Ein oft vorkommender Fehler besteht darin, daß die Dampfleitungen, anstatt vom Kesselhause aus Gefäll nach dem Cylinder zu haben, unterirdisch gelegt werden. Es bilden sich dann durch Condensation und Ansammlung des mitgerissenen Wassers an den tiefern Punkten Wassersäcke, welche den Querschnitt der Leitung in jedem Falle verengen und dadurch eine oft wesentliche Verminderung des Druckes im Schieberkasten erzeugen. Die Ansammlung des Wassers steigt so lange, bis die Differenz zwischen dem Drucke im Kessel und jenem im Schieberkasten groß genug ist, um das Wasser auf die Höhe des Cylinders fortzureißen, was zuweilen in periodischen Stößen geschieht. Manches mysteriöse Vorkommniß ist auf diesen Umstand zurückzuführen. Bei einer hiesigen Mühle wurden gegen 10 Proc. an Kraft gewonnen, nachdem das früher $7^m,3$ abwärts und unterirdisch laufende Dampfrohr horizontal gelegt worden war. Bei allen längern Dampfleitungen sollte vor dem Schieberkasten ein Wassersammler angebracht sein, welcher, wenn die Niveauverhältnisse es erlauben, mit den Kesseln in directer Verbindung steht.

Die Conservirung und relative Dichtigkeit des Dampfkolbens hängt in erster Linie von der Differenz zwischen Anfangs- und Endspannung im Cylinder ab. Ein sonst guter Kolben, welcher bei einer Expansionsmaschine mit $1/_6$ Füllung, Condensation und 5^{at} Anfangsspannung spätestens nach 6 Wochen gespannt werden muß, würde bei derselben Maschine, wenn mit $1/_2$ Füllung und ohne Condensation gearbeitet würde, sehr wohl 6 Monate gehen, ohne nachgesehen werden zu müssen. Wenn der Cylinder derart construirt ist, daß die Schleifringe bedeutend über den Rand der Dampfeingangscanäle hinausarbeiten, so daß der beim todten Punkte der Maschine einströmende Dampf auf den Schleifring stößt, oder wenn die Cylinderbohrung nicht vollkommen cylindrisch ist (was bei wenigen, namentlich bei großen Maschinen der Fall ist), oder wenn die Länge der Cylinderbohrung größer als Hub plus Schleifringbreite ist, so daß sich an den Enden Ansätze gebildet haben, so wird auch der allerbeste Kolben zu Grunde gehen. Dasselbe gilt von Cylindern, die nicht gehörig drainirt sind.

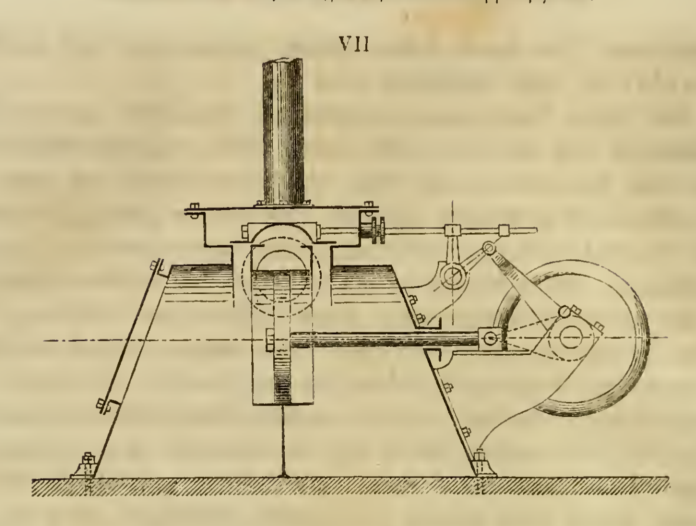
Von den unzähligen Kolbenconstructionen ist beinahe jede gut, wenn sie gut ausgeführt ist, was leider sehr selten der Fall ist. Kolbenbrüche kommen fast ausschließlich bei liegenden Maschinen vor; mit Kolben bei stehenden Maschinen hat man höchst selten Schwierigkeiten, weil jeder Punkt der Peripherie den gleichen Widerstand zu überwinden hat, während bei liegenden Maschinen die untere Seite der Schleifringe außer der Federspannung auch noch den Druck des Eigengewichtes zu erleiden hat. Um diesem Uebelstande zu begegnen, versieht man dieselben gewöhnlich mit einer Kolben-Entlastungsvorrichtung („hintere Geradführung"). Aber wenn man diese untersucht, findet man fast ausnahmslos, daß die Stopfbüchsen die Last des Kolbens tragen, und nicht die Gleitbacken; denn die wenigsten Maschinisten sorgen für die rechtzeitige Adjustirung dieser letztern. Somit ist diese Vorrichtung in den meisten Fällen unnütz, und da sie außerdem der Maschine eine übermäßige Länge und ein ungeschicktes Aussehen geben, so bedienen wir uns derselben selbst bei den größten Maschinen nicht mehr. Die großen Schraubenmaschinen der Kriegsschiffe, mit Kolben von bis zu 3^m Durchmesser und einem Gewicht von mehreren hundert Centnern können wegen des gegebenen Raumes überhaupt keine hintere Geradführung erhalten und arbeiten dennoch so befriedigend, daß Penn, Maudsley, Napier, Rennie und alle diese Meister ersten Ranges ihre Constructionen in dieser Beziehung seit 20 Jahren unverändert beibehalten haben. Wir erwähnen diese Umstände, weil sie alle Bezug auf die Dampfdichtigkeit des Kolbens haben. Diese ist übrigens niemals eine

vollkommene. Die besten Kolben blasen, wovon man sich durch die Dampfprobe leicht überzeugen kann.

Viel dichter findet man gewöhnlich die Schieber, besonders die Rundschieber von Corliß. Wir kennen Fälle, wo diese Schieber 10 Jahre lang bei continuirlicher (Tag und Nacht-) Arbeit gut dicht blieben, während flache Schieber sich schon nach wenigen Jahren hohl laufen. Schieberentlastungen erfordern große Aufmerksamkeit bei der Instandhaltung. Man wendet sie fast nur noch bei Schiffsmaschinen an, wo die Schieber manchmal ganz riesige Dimensionen erhalten. Doch haben die Entlastungen gerade hier schon manches Unheil angestiftet. Es kommt bei Schiffskesseln bekanntlich vor, daß sie, besonders beim Wechseln des Speisewassers, plötzlich so massenhaft überschäumen (priming), daß die Sicherheitsventile an den Cylinderenden nicht mehr genügen; in solchen Fällen kann sich ein gewöhnlicher Schieber vom Spiegel abheben, um dem Wasser einen Ausweg zu gestatten; ist derselbe jedoch mit einer (steifen) Entlastungsvorrichtung versehen, so muß ein Cylinderbruch erfolgen.

Den Einfluß des schädlichen Raumes haben wir schon früher an einem praktischen Beispiele gezeigt. Den Cubikinhalt der Dampfcanäle als constant angenommen, wird der schädliche Raum um so kleiner, je geringer der Spielraum ist; dieser letztere braucht bei den allergrößten Maschinen nicht über 13^{mm} zu betragen, doch finden wir ihn häufig genug 25, 50^{mm} und selbst darüber. Wenn der Maschinist bei jedesmaligem Nachziehen der Keile an den Köpfen der Pleuelstange die Beilagen gehörig regulirt, was er ja ohnehin thun sollte, so kommt man selbst bei großen Maschinen mit 6 bis 8^{mm},5 aus. Maschinen mit langem Hube sind schon darum ökonomischer als solche mit kurzem Hube („Schnellläufer"), weil bei ihnen der schädliche Raum geringer ist. Die Oekonomie wächst ferner mit der Dampfspannung, denn da der Gegendruck (ob Atmosphäre oder Condensator) constant ist, so steigt der Nutzdruck mit der Dampfspannung, und gleichzeitig vermindert sich die Größe der Abkühlungs- und Reibungsflächen. Denken wir uns den absurden Fall Holzschnitt VII, daß die schädlichen Räume als ein beliebiges Vielfaches des Cylindervolums, und dazu eine Dampfspannung von wenigen Kilogramm Ueberdruck, eben genügend, um die Kolben- und Schieberreibung und die sonstigen Widerstände des Leerganges zu überwinden, so hätten wir eine Maschine mit dem Maximum des Dampfverbrauches und ohne alle Nutzleistung. Sie würde nicht mehr einen Motor, sondern eine Art Dampfmesser — ähnlich den Gas- oder Wassermessern — darstellen und blos dazu dienen, den Dampf, welchen der

VII



Kessel erzeugt, in gewissen Intervallen abzulassen. Je mehr wir uns von diesem Extrem entfernen, d. h. je kleiner die negativen Cylinderräume ausfallen, je größer der positive Druck wird, desto geringer wird der Dampfverbrauch pro Einheit der Arbeit, oder desto größer wird die Arbeit, welche wir aus 1^k Dampf gewinnen. Freilich wachsen im gleichen Maße auch die Schwierigkeiten der Ausführung und Behandlung; denn mit der Zunahme der Spannung wächst auch die Neigung des Dampfes, an unberufenen Stellen zu entweichen, sich überhaupt der Nutzleistung zu entziehen. — Mutter Natur verschenkt nun einmal nichts. Je mehr wir von ihr verlangen, desto mehr Mühe, Sorge und Intelligenz müssen wir daran setzen.

Wenn die Vortheile der Expansion einfach im Verhältnisse der Volumvergrößerung wären, wenn im Cylinder alles so zuginge, wie die Theoretiker es sich noch bis vor zwei Jahrzehnten vorstellten, dann hätten wir das Maximum der Oekonomie der Dampfmaschine längst erreicht, und es wäre Zeit, sich nach andern, noch billigern Motoren umzusehen. Aber dem ist nicht so. Wieviel Dampf während der Admissionsperiode verbraucht wird, zeigt kein Indicatordiagramm. Es verschweigt, daß sich während dieser Zeit ein Quantum von Dampf im Cylinder condensirt, von dem wir bis zu Stimers' Versuchen (1857) keine Ahnung hatten, und welches sich unter Umständen bis zum 3-, 4fachen Gewichte desjenigen Dampfes steigert, welchen das Diagramm ersichtlich macht. Erst nach dem Schlusse dieser mysteriösen Periode erhalten wir einige Aufklärung über das weitere physikalische Verhalten des Dampfes; wir sehen, daß während der Expansion eine Wiederver-

dampfung vor sich geht, können unter Umständen auch auf eine Ueberhitzung während der Einströmung schließen, sehen, was im Condensor geschieht, und daß zuletzt eine Compression von Statten geht. Der Expansionscylinder ist somit Ueberhitzungs-, Flächencondensations-, Verdampf- und Compressions-Apparat — und zwar in einem Athem, denn alle diese Vorgänge vollziehen sich während eines einzigen Doppelhubes!

Diese an der Hand von zahlreichen, ganz verschiedenen Maschinen und unter verschiedenen Umständen entnommenen Diagramme im Detail zu beleuchten, würde uns hier viel zu weit führen; wir können uns vielmehr nur auf die Erfahrungsresultate und Thatsachen beschränken, in so weit es der Zweck dieses Artikels erheischt, bei welchem wir ausschließlich den Dampfverbrauch im Auge behalten.

Die Anwendung des Dampfmantels hängt ab von der Temperaturdifferenz zwischen Eintritts- und Austrittsdampf, von der Masse des Cylinders und von der Kolbengeschwindigkeit. Je geringer diese ist und je stärker die Expansion ist, desto nutzbringender ist der Dampfmantel. — Kataraktmaschinen, deren Kolbengeschwindigkeit, namentlich bei sehr tiefen Gruben, kaum über 18 bis 37^m pro Minute beträgt, werden schon seit hundert Jahren ausnahmslos mit Dampfmänteln versehen. Watt wendete denselben vielfach selbst bei seinen stationären Maschinen an. Maschinen mit weniger als $^1/_3$ Füllung, und wenn keine Condensation vorhanden ist bei $^1/_4$ Füllung, müssen mit Dampfmantel versehen werden, wenn die Expansion überhaupt ihren Zweck — nämlich Dampfersparniß erfüllen soll. Leider findet man die Verdichtungen zwischen Mantel und dem Cylinder-Einsatze meistens undicht, wobei dann natürlich durch Entweichung des frischen Dampfes nach dem Condensor große Verluste entstehen.[5] Wird die Verdichtung mit Eisenkitt ausgeführt, so soll diese erst an Ort und Stelle von einem erfahrenen Monteur ausgeführt werden, weil durch den Transport, Umladen 2c.

---

[5] Wohl nur diesem Umstande läßt sich die Verschiedenartigkeit der Meinungen über Dampfmäntel zuschreiben. Auch haben wir solche — selbst von renommirten Fabriken ausgeführte — angetroffen, bei denen gar keine Entwässerungsvorrichtung angebracht war, in Folge dessen der Mantel anstatt mit Dampf mit Wasser von 60 bis 70° angefüllt war! Wenn übrigens schon der Constructeur seine Schuldigkeit gethan hat, so wird sein Zweck oft genug durch die Maschinenwärter vereitelt, welche, den Zweck des Dampfmantels nicht begreifend, denselben blos beim Anlassen, zum Anwärmen, benützen und darauf das Dampfventil schließen. (Es ist vielleicht aus diesem Grunde, daß die französischen Constructeure ihre Mäntel so einrichten, daß der Dampf, bevor er überhaupt im Cylinder zur Wirkung gelangen kann, den Mantel durchstreichen muß.)

Selten wird auch die Entwässerungsvorrichtung in gehöriger Ordnung erhalten, so daß anstatt Wasser oft Dampf, und zwar in großer Menge, entweicht.

der etwa in der Fabrik eingestemmte Kitt abbröckelt. Außerdem aber zerfrißt der Dampf die beste Kittverdichtung im Laufe der Jahre. Watt stellte die Verdichtung meistens durch Hanfverpackungen her, Whitehead in Fiume durch quadratische, 25mm dicke Gummirollen, stopfbüchsenartig eingelegt. Andere gießen Mantel und Cylinder in einem Stücke, wobei der Guß während des Erkaltens gewöhnlich Sprünge bekommt; noch Andere drehen die Enden des Cylinders schwach conisch und pressen dieselben in die entsprechenden conischen Ausbohrungen des Mantels; auch haben wir Dampfmäntel gesehen, welche warm auf dem Cylinder aufgezogen worden und somit ohne alle Kittverdichtung waren. Kurz, fast jeder Constructeur hat seine eigene Art der Herstellung — Beweis, daß sie Alle ihre schlimmen Erfahrungen gemacht haben.

Bei Woolf'schen Maschinen versieht man aus leicht begreiflichen Gründen wenigstens den Niederdruckcylinder mit einem Dampfmantel, so z. B. fast durchgängig bei den neuern „Compound-Engines".

Zur Speisung der Mäntel wendet man 1) frischen Kesseldampf, 2) überhitzten Dampf aus besondern Kesseln, 3) den Maschinendampf, bevor er in die Schieberkasten geht, an. Nr. 1 genügt für solche Maschinen, welche mit nicht allzu geringen Füllungsgraden arbeiten, Nr. 2 ist für sehr starke Expansion unerläßlich, Nr. 3, die französische Praxis, empfiehlt sich dadurch, daß der im Mantel befindliche Dampf in fortwährender Strömung bleibt, somit verhältnißmäßig besser heizt als stagnirender Dampf; doch liegen vergleichende Versuche in dieser Hinsicht nicht vor. Von der Absurdität, Auspuffdampf zu verwenden, können wir hier absehen. Manche Pumpmaschinen in Cornwall sind mit gemauerten Mänteln versehen, in denen der Rauch der Kessel circulirt, — jedenfalls eine gute Methode, da der Rauch hier heißer als der Kesseldampf ist. Dies ist, beiläufig bemerkt, wohl der rationellste Dampftrockenapparat. — Daß Cylinderdeckel und Boden gleichfalls mit Dampf geheizt sein müssen, versteht sich von selbst. Bei den großen Schraubenmaschinen der Kriegsschiffe repräsentiren diese Flächen eine ebenso große Ziffer wie der Cylinderumfang. In der französischen Marine versucht man in neuester Zeit selbst die Dampfkolben mit Heizung zu versehen, — in Anbetracht des oft höchst bedeutenden Gewichtes dieser Kolben ein jedenfalls rationelles Vorgehen. Die Entwässerung der Dampfmäntel muß durch Automaten oder, wenn möglich, durch direct nach den Kesseln zurückführende Rohre geschehen. Daß die Dampfmäntel ebenso wie die Schieberkasten und Dampfleitungen gehörig eingehüllt sein müssen, braucht wohl kaum betont zu werden. Kuhhaarfilz verbrennt sehr bald, wird dann schwarz, bröcklig wie Holz und ist dann ein Wärmeleiter. Am

besten empfiehlt sich Composition und darüber Blechmäntel oder gut gefugte, aus alten Hölzern bestehende, 50 bis 75mm dicke Dauben.

Unterliegt der Dampf vor Eintritt einer sehr starken Drosselung, so wird derselbe überhitzt, oder wenigstens das vom Kessel her mitgerissene Wasser verdampft. In solchen Fällen kann man des Dampfmantels entrathen. Wir fanden den Kohlenverbrauch einer Mc Naught'schen Maschine, welche ohne Dampfmäntel, mit Cylindern von 1 : 2,2 und ganz gewöhnlichen einfachen Schiebern versehen war, = 1k,46 pro indicirte Pferdekraft; der Dampf wurde von 2 Lancashire-Kesseln entnommen, welche mit einer Kohle von ca. 5700c Gehalt gefeuert wurden. Verdampfungsversuche mit derselben Kohle hatten bei ganz ähnlichen Kesseln die Ziffer 7 ergeben; es entspricht daher obiger Kohlenverbrauch 1,46 × 7 = 10k,2 Speisewasser pro indicirte Pferdekraft und Stunde — eine Leistung, welche sich nur dadurch erklären läßt, daß die Oeffnung des Drosselventils (Doppelsitzventil) für den normalen Betrieb nur $^1/_{120}$ des Cylinderquerschnittes repräsentirte, wodurch allerdings die Dampfspannung von 25k in den Kesseln auf eine Cylinder-Anfangsspannung von nur 15k herabgebracht wurde, und wodurch die Maschine im Verhältniß zu ihren Dimensionen wenig leistete. Hätte der Constructeur die Cylinder für normale mittlere Dampfspannungen berechnet, also kleiner gemacht, so würde er mit der Materialersparniß die Kosten einer stärkern Expansion, Dampfmäntel ꝛc. reichlich gedeckt und eine Maschine erhalten haben, welche noch weniger als 10k,2 Speisewasser pro indicirte Pferdekraft gebraucht hätte.

Der Einfluß guter Steuerungen auf den Dampfverbrauch wurde schon oben an einem Beispiele aus der Praxis erörtert. Die Anwendung von Präcisionssteuerungen, worunter wir solche verstehen, welche vom Regulator bethätigt werden, ist seit Corliß 1852 eine allgemeine geworden. Zwar wurden schon seit 1840 von J. J. Mayer in Mülhausen zahlreiche Maschinen geliefert, bei denen der Regulator mittels einer auf der Spindel desselben befindlichen, unrunden Muffe ein besonderes Absperrventil gesteuert wurde; allein die schädlichen Räume zwischen diesem und dem Kolben waren so bedeutend, daß die dem veränderten Widerstande entsprechende mittlere Cylinderspannung erst nach einer Anzahl von Huben erfolgen konnte, so daß die Regulirung keineswegs eine gute war. Die Corlißsteuerung dagegen gestattet bei Anwendung Porter'scher Regulatoren eine Regelmäßigkeit des Ganges, wie man diese selbst für den Betrieb von Webereien und Spinnereien nicht besser wünschen kann. Man kann es dahin bringen, daß die höchste Abweichung von der normalen Geschwindigkeit nicht über ± 5 Proc.

beträgt. Wie alles Neue und Geniale hat auch diese herrliche Erfindung in den ersten Jahren viel Anfeindung und Widerspruch erfahren. Noch jetzt behaupten Viele, daß diese Steuerung — wir sprechen hier von der Originalconstruction, mit Keilstange über den Einlaßschiebern und im Quermittel des Cylinders angebrachter Steuerungsscheibe, welche sich um einen Winkel von 90° dreht[6] — nicht über 25 Proc. Füllung und nicht über 40 bis 45 Umdrehungen gestatte. Wir können Indicatordiagramme aufweisen von Maschinen dieser Art, nach unserer Construction, welche 88 Umdrehungen und bis zu 55 Proc. Füllung zeigen. Da die durch die Ueberlappung des Schiebers allein bewirkte Füllung 0,75 ist, und da die Differenz zwischen der mittlern Cylinderspannung bei z. B. $3^{at},5$ Kesseldruck nicht mehr als 17 Proc. beträgt, so leistet diese Steuerung Alles, was man von einer guten Regulirung verlangt. Es sei uns gestattet, einen der glänzendsten Erfolge mit dieser Maschine hier anzuführen. Im J. 1864 wurde in einer hiesigen großen Mühle eine Corliß-Zwillingsmaschine mit Cylindern von 510^{mm} Durchmesser und $1^{m},370$ Hub aufgestellt. Die frühern Maschinen hatten denselben Kolbendurchmesser, jedoch nur 915^{mm} Hub; die Anzahl der Umdrehungen sowie die Kessel blieben unverändert. Die frühern Maschinen — erst seit 6 Jahren im Betriebe — hatten Schiebersteuerungen, bei denen die Expansion mittels Coulisse variabel war, die Cylinder hatten keine Dampfmäntel und die Regulirung wurde durch einen gewöhnlichen langsamen Pendelregulator und Drosselklappe bethätigt. Die Vermahlung betrug 801 Metzen (zu ca. 45^{k}) Weizen in 24 Stunden, wobei die Füllung durchschnittlich $^1/_3$ war. Die Corlißmaschinen arbeiten bei derselben Kesselspannung mit $^1/_6$ Füllung und vermahlen regelmäßig 1200 bis 1300 Metzen bei dem gleichen Kohlenverbrauche, und leisten heute, nach 11 Jahren, dasselbe, was sie bei den Garantieversuchen 1864 geleistet haben. Wir ziehen diese Steuerung auch jener mit Ventilen vor. Bei letzterer beträgt der Hub der einzelnen Ventile nur wenige Millimeter. Zwischen den Ventilen und den Excentern sind aber eine Anzahl von Charniren, deren todter Gang sich in kurzer Zeit so bedeutend summirt, daß die Ventile, wenn nicht fortwährend regulirt, ganz uncorrect functioniren. Solche Steuerungen erfordern einen Grad von Aufmerksamkeit und Sachkenntniß seitens des Maschinisten, welchen man in den wenigsten Fällen findet. Bei der Corlißsteuerung hingegen machen alle Gelenke einen so großen

[6] Die seit dem Verkaufe der Corliß'schen Fabrik von seinen Nachfolgern ausgeführten Steuerungen, sowie die zahlreichen Varianten von Spencer, Inglis, Hick u. s. w. stehen der Originalconstruction an Einfachheit nach. Uebrigens hat eine 25jährige Erfahrung darüber endgiltig entschieden, daß dieselbe die einfachste und beste aller Präcisionssteuerungen ist.

Weg, daß die Abnützung wegen des geringen Druckes eine unmerkliche ist, und daß, wenn diese wirklich stattfindet, der correcte Gang der Schieber dadurch nicht beeinträchtigt wird. Auch bei der Allen-Steuerung, so sinnreich diese sonst ist, machen die Gelenke zu kurze Wege, unterliegen also, namentlich durch die enorme Geschwindigkeit dieser Maschinen, zu sehr der Abnützung.

Manche „Verbesserer" der Corlißsteuerung scheinen die Pointen derselben gar nicht begriffen zu haben. Es kann nicht die Absicht sein, hier auf diese näher einzugehen. Aber Diejenigen, welche solche Steuerungen im Sinne des Erfinders ausgeführt und mit Hilfe des Indicators studirt haben, werden mit uns darüber einverstanden sein, daß eine Nöthigung zu Verbesserungen derselben nicht vorlag.

Auf die von vielen Seiten angestrebte rapide Schließung der Einlaßschieber können wir nach dem oben Gesagten wenig Werth legen, da ein gewisser Grad von Drosselung der Oekonomie nur günstig ist. Bei Locomotiven liegt diese Thatsache schon lange vor. Der amerikanische Ingenieur Alban C. Stimers wies, unseres Wissens, zuerst auf diesen Umstand hin, und zwar in seinem Bericht über die von ihm vorgenommenen Indicatorversuche mit den Maschinen der „Saranah", „Valparaiso" und „Callao", 1860.[7] Wird Dampf von 5^{at}, also von 153^0 Temperatur, durch Drosselung auf 4^{at} gebracht, wobei die Temperatur für den Zustand der Saturation nur 145^0 beträgt, so muß, da doch die Wärmedifferenz von 8^0 nicht ebenfalls verloren gehen kann, dies entweder auf die Verdampfung des im Dampfe befindlichen übergerissenen Wassers oder, falls dieser trocken war, auf Ueberhitzung wirken.

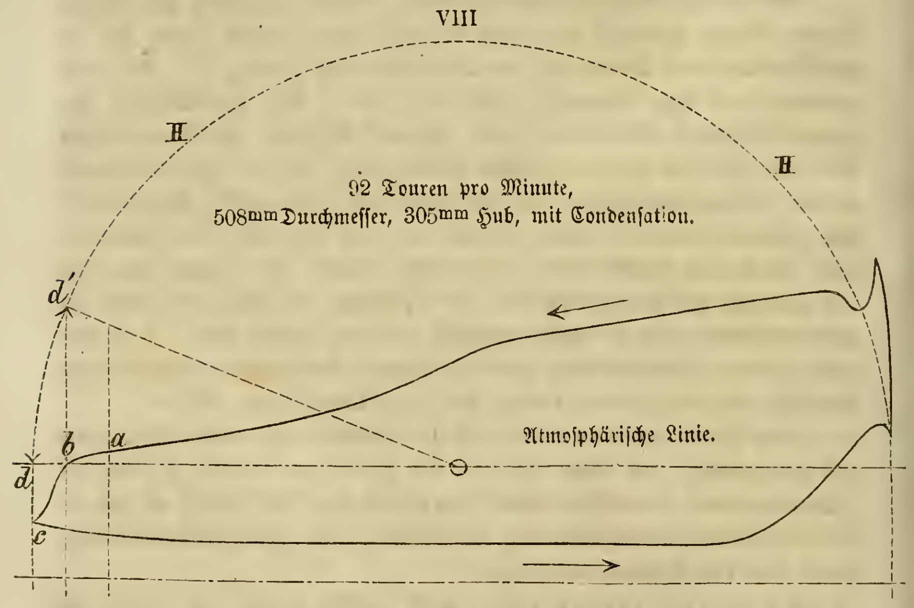
Das Austrittsvoreilen ist bei weitaus den meisten Maschinen viel zu gering, wie man dies an der Form des untern Theiles der Indicatorcurven beobachten kann. Die Größe desselben hängt ab von der Differenz zwischen Endspannung im Cylinder und Condensatorspannung, sowie von der Kolbengeschwindigkeit.

Die Eintrittsvoreilung wird bedingt durch die Größe der schädlichen Räume, Kolbengeschwindigkeit und Differenz der Spannung des Vorderdampfes am Ende des Hubes und jener des eintretenden frischen Dampfes. Der Betrag schwankt von $1/_{50}$ bis zu $1/_{1500}$ der Kolbenfläche. Im engen Zusammenhange damit steht, wie man leicht sieht, der Grad der Compression; der Schluß der Austrittsöffnung muß um so früher erfolgen, je geringer die Endspannung des Vorderdampfes und je größer

[7] Bei der von uns in der Zeitschrift des deutschen Ingenieurvereins, 1866 und 1867 beschriebenen Schiffsmaschine des Dampfers „Tisza" wurde die Tourenzahl durch Drosselung des Kesselabsperrventils bei gleichem Kohlenverbrauch von $30\frac{1}{2}$ auf $31\frac{1}{2}$ gesteigert.

der schädliche Raum ist. Der sehr geringe Verlust an Kraft steht in keinem Verhältnisse zu dem Gewinne, den man dadurch erzielt, daß die Temperatur des Cylinderdeckels und Kolbens auf jene des Eintrittsdampfes gesteigert wird.

Eines der wichtigsten Organe ist die Condensation. Die Größe des Condensors ist fast nebensächlich. Es bedarf gar keines besondern Gefäßes, da das gehörig weite Ausströmungsdampfrohr vollkommen genügt. Viele stellen sich vor, daß die Condensation eine gewisse Zeit erfordert. Wir haben versucht, ein Maximum derselben zu bestimmen, indem wir Diagramme schnellgehender Maschinen darauf hin untersuchten. In Diagramm Figur VIII, entnommen einer Schiffsmaschine mit Condensation, 92 Touren pro Minute machend, beginnt im Punkte b der



Austritt des Dampfes, bei c am Ende des Hubes ist derselbe vollendet. Errichtet man über dem Diagramm den Kreis HH, dessen Halbmesser gleich der Länge des Diagrammes ist, und errichtet in b die Senkrechte bd′, so stellt der Bogen dd′ im vorliegenden Falle den achten Theil des Halbkreises HH dar; folglich ist die zur Ausströmung resp. zur Condensation erforderliche Zeit $= 60 : (92 \times 8 \times 2) =$ ca. $^1/_{24}$ Secunde![8] Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Schieber in b erst sehr

[8] Bei einer von uns indicirten, von der Withworth-Company ausgeführten Allen-Maschine mit 620mm Kolbenhub, 150 Touren pro Minute machend, fanden wir diese Zeit sogar nur zu $^1/_{35}$ Secunde.

wenig, in c etwa erst $^2/_3$ geöffnet ist; wäre es möglich, die Schieber binnen einer unmeßbar kurzen Zeit zu öffnen, so würde die Austrittslinie bc wahrscheinlich von b aus fast senkrecht abfallen. Da nun die obige Zeit etwa derjenigen entspricht, welche zum Ausströmen allein nöthig ist, so ist klar, daß die Condensation in demselben Augenblick erfolgt, wie die Ausströmung, daß also von einem gewissen Verweilen des Dampfes im Condensor zur Vollziehung des Condensationsprocesses keine Rede sein kann. Zu bemerken ist, daß der Schieber schon im Punkte a beginnt, zu öffnen, während die Curve von a bis b noch der Mariotte'schen Linie folgt. Locomotivdiagramme zeigen, daß der Punkt b bei 93^m Kolbengeschwindigkeit und bei einer Differenz von 16^k,5 zwischen der Spannung im Blasrohre und jener im Punkte a mit einer Eröffnung des Austrittscanals von ca. $1^1/_2$ Proc. der Kolbenfläche zusammenfällt. Es entspricht dies bei einem Cylinderdurchmesser von 406^{mm} einer kreisrunden Oeffnung von ca. 50^{mm} Durchmesser. Von einer geringern Oeffnung nimmt der Dampf somit behufs Entweichung gar keine Notiz, und resultirt daraus, daß z. B. Undichtigkeiten bis zu $1^1/_2$ Proc. — beispielsweise ein Spielraum von 1^{mm} rings um den Kolben — im Diagramme schnellgehender Maschinen gar nicht ersichtlich sind, auch auf die Kraftleistung keinen Einfluß haben.

Die Vernichtung erfolgt gleich rapid, ob der Dampf in ein luftleeres Gefäß oder in die Atmosphäre strömt. Deshalb kann man die Hand dicht vor dem geöffneten Probirhahn oder vor ein blasendes Sicherheitsventil halten, ohne sich zu verbrennen. In unmittelbarer Nähe der Ausströmung sinkt sogar das Thermometer (indem der umgebenden Luft durch die Codensation Wärme entzogen wird). Noch überzeugender ist der Anblick des frei ausströmenden Dampfstrahles. Dampf ist bekanntlich unsichtbar, allein diese Eigenschaft hört auf in demselben Augenblicke, wo der Dampf den Kessel verläßt. Was wir sehen, ist dann kein Dampf mehr, sondern ein Product der Condensation, Dunst, Nebel. Strömt Dampf durch ein Rohr in kaltes Wasser, so vernimmt man ein donnerartiges Krachen; wie der Blitzstrahl ein Vacuum, und das darauf erfolgende Zusammenprallen der umgebenden Luftmassen den Donner erzeugt, so verursacht das plötzliche Zusammendrücken der durch den condensirten Dampf gebildeten hohlen Räume im Wasser das Krachen — mit einer Gewalt, welche, wie wir erlebt haben, starke gußeiserne Gefäße zertrümmern kann. Der Dampf hat diese zwei merkwürdigen und gefährlichen Eigenschaften: er hört urplötzlich auf, Dampf zu sein, sobald ihm die Bedingung seiner Existenz — die Wärme entzogen wird, und er bildet sich ebenso rapid aus dem Kesselwasser, so-

bald eine Druckverminderung erfolgt. Nicht der im Kessel befindliche Dampf, sondern die heißen Wassermassen sind es, welche Kesselexplosionen so verheerend gestalten. Diese letztere Eigenschaft des Dampfes läßt sich sehr schön bei großen Kataraktmaschinen mit langen Hubpausen beobachten. Beim Oeffnen des Admissionsventiles am Cylinder, wodurch dem Kessel plötzlich ein bedeutendes Quantum Dampf entzogen wird, springt der Zeiger des Manometers oft bis um 5^k zurück, aber in demselben Augenblicke nimmt er auch schon wieder seine frühere Stellung ein. Nicht das ruhige Weitersieden des Wassers, sondern eine plötzliche, spontane, durch Druckverminderung entstandene Verdampfung hat die frühere Kesselspannung wieder hergestellt. Umgekehrt hört ein Locomotivkessel augenblicklich auf, zu sieden, sobald der Regulator geschlossen wird.

Eine Verbesserung des Vacuums über ein gewisses Maß hinaus läßt sich weder durch Vergrößerung des Injectionswasserquantums noch der Luftpumpe erzwingen. Im Gegentheile steigt die Spannung im Condensor, wenn der Injectionshahn mehr als normal geöffnet wird. Es ist die Luft, welche außer durch das Speisewasser und durch Undichtigkeit der Verpackungen in den Dampf, durch das Injectionswasser, besonders wenn dasselbe strömendem Wasser in geringer Tiefe unter der Oberfläche entnommen wird, in den Condensor gelangt, und welche sich eben nicht condensiren läßt. Die Luftpumpe macht man meistens viel zu groß. Watt schrieb $1/_8$ der Cylindergröße für dieselbe vor. Durch Indicatordiagramme, der Luftpumpe entnommen, finden wir, daß die Größe von $1/_{7,33}$ für eine Endspannung im Cylinder von bis zu 15^k (absolutem Druck) zur Erzeugung einer Luftleere von 5^k im Cylinder genügt, und viel mehr (höchstens $5^k,67$) hat man ja bei den wenigsten Maschinen. Ist also die Endspannung $7^k,5$, so muß eine Größe von $1/_{14,66}$ dasselbe Vacuum erzeugen. Dies ist auch in der That der Fall. Folgendes beweist es.

Eine gekuppelte Corlißmaschine mit Cylindern von $648^{mm} \times 1^m,525$, jede mit einer Luftpumpe versehen, von denen die eine stehend, einfachwirkend und $432^{mm} \times 520^{mm}$, die andere liegend, doppeltwirkend, $381^{mm} \times 445^{mm}$ war, wurde von uns in eine Woolf'sche Maschine verwandelt, indem der rechtsseitige Corlißcylinder cassirt und dafür ein Niederdruckcylinder von $1^m,245 \times 1^m,525$ aufgestellt wurde. Früher war die Endspannung $12^k,5$ gewesen, jetzt betrug dieselbe (im größten Cylinder) 5^k. Anfänglich ließen wir beide Luftpumpen arbeiten, in der Erwartung, daß das Vacuum sich bessern werde. Nachdem dies nicht der Fall, das Abflußwasser von den Luftpumpen jedoch ganz kalt war, cassirten wir die

stehende Luftpumpe, und das Vacuum, welches nun durch eine Luftpumpe von nur $^1/_{18/3}$ erzeugt wurde, blieb genau dasselbe.

Den Injectionshahn zu nahe am Cylinder anzubringen, ist ein großer, oft begangener Fehler. Man scheint nach und nach zu vergessen, daß Watt dadurch, daß er die Einspritzung aus dem Cylinder entfernte und dieselbe abseits vornahm, seine bedeutendsten ökonomische Erfolge erzielte.

Mit Flächencondensationen erreicht man eine ebenso gute Luftleere als durch Einspritzung. Dennoch macht man die Luftpumpen bei Seeschiffsmaschinen gewohnheitsmäßig eben so groß als für Einspritzung — auch da, wo für den Nothfall angebrachte Einspritzcondensoren gar nicht vorhanden sind. Da sich die Luftleere hier nicht wie bei directer Condensation plötzlich, sondern allmälig, in dem Maße, als die Kalkwasserpumpe den Condensor füllt, bildet, so wendet man oft besondere Dampfmaschinen zum Betriebe der Condensationspumpen an.

Zur Erreichung einer guten Luftleere muß man vor Allem den Erzfeind derselben — die Luft — fernhalten. Wenn die Dampfkolbenstange nicht genau cylindrisch ist, was häufig der Fall, wenn man zu den verschiedenen, zwischen Cylinder und Luftpumpen befindlichen Verpackungen nicht zukommen kann, oder wenn die Anzahl derselben eine zu große ist, ist alle Mühe vergebens. Der letzte Fall kam uns in einer englischen Spinnerei vor, wo man den von den Maschinen abströmenden Dampf zur Heizung der Fabrik benützte, bevor er condensirt wurde. Es ist wahr, die Heizung war eine sehr schlechte, aber die Condensation noch schlechter — ziemlich Null. Röhren-Vorwärmer für das Speisewasser, welche durch den Dampf, bevor er condensirt wird, geheizt werden, können das Wasser aus leicht begreiflichen Ursachen nicht wärmer machen, als das Abflußwasser ist. Eine bessere, von uns vielfach angewendete Methode besteht darin, durch einen kleinen besondern Einspritzhahn einen Theil des Dampfes zu condensiren, bevor er zum großen Einspritzhahn gelangt, und dieses, bis zu 70^0 heiße Wasser in einem Wassersacke abzufangen, aus welchem die Speisepumpe saugt, zwar nicht im eigentlichen Sinne des Wortes, denn die Pumpe muß tiefer als der Wassersack liegen. Daß die Dichtungen derselben, besonders die Stoffbüchsenverpackung des Pumpenstempels immer gehörig in Ordnung gehalten werden muß, ist selbstverständlich.

Der untere Theil der Indicatorlinie weist selten mehr als 4,5 bis 5^k an Luftleere im Cylinder auf. Bei ganz vorzüglichen Maschinen steigt dieselbe auf 5,45 bis 5^k,90. Im Condensor ist immer bessere Luftleere, weil der Vorderdampf des Cylinders einen gewissen Ueber-

schuß an Spannung zur Forttreibung des Dampfes nach dem Condensor braucht. Die Vacuummeter zeigen immer zuviel Luftleere und zwar in dem Maße, als sie entfernt vom Condensor angebracht sind. Der laut Diagramm gemessene Gegendruck beträgt gewöhnlich nicht unter $1^k,82$, selten nur $1^k,36$, meistens 2,05 bis $2^k,27$.

Bei Nichtcondensationsmaschinen ist der Gegendruck Null nur bei sehr kurzen, weiten Ausströmungsröhren. Durch Speisewasservorwärmer steigt derselbe auf 0,91 bis $2^k,27$. Ist die mittlere Spannung im Cylinder nicht sehr hoch, so kann es sich leicht ereignen, daß der Kraftverlust resp. Dampfverbrauch größer als der Gewinn bei der Dampferzeugung ist. Ist bei einer Maschine mit $^1/_4$ Füllung, 20^k Cylinder-Anfangsspannung, $^1/_3$ Füllung, der mittlere Druck 9^k, der Gegendruck wegen des Vorwärmers $1^k,5$, $=0,17$, und wird das Speisewasser von 15 auf 70^0 erwärmt (höher kommt es so leicht nicht), so ist die Kohlenersparniß bei 3^{at} Kesselspannung $= (70 - 15):(650 - 15) = 0,08$; man verbraucht also doppelt soviel Dampf, als man an Kohle erspart, mit andern Worten, durch den Vorwärmer wird der Kohlenverbrauch um 9 Proc. gesteigert. Dagegen darf der Gegendruck ein beliebiger sein, wenn es sich darum handelt, sämmtliche oder doch den größten Theil der Calorien des Dampfes auszunützen, wie bei Zuckerfabriken zum Abdampfen der Säfte, bei Spiritusfabriken zum Abtreiben der Maische u. s. w. Fließt bei diesen das Condensationswasser aus den Apparaten mit 100^0 ab, so beträgt die Ausnützung der Wärme des Dampfes, wenn dieser mit 4^{at} Druck in die Maschine gelangte, $= (650 - 100) : 650 = 88$ Proc.

Die höchste Oekonomie erreicht man bezüglich des Dampfverbrauches nur durch das Woolf'sche Princip, insbesondere durch Anwendung der Corlißsteuerung beim Hochdruckcylinder. Durch Umwandlung einer gekuppelten Corlißmaschine in eine Woolf'sche (s. unter Luftpumpen), bei welcher beide Cylinder mit Dampfmänteln versehen waren, und wobei der aus dem Hochdruckcylinder abströmende Dampf in einem besondern Apparate getrocknet wurde, wurde der Speisewasserverbrauch auf $6^k,75$ pro Ind.-Pferdekraft und Stunde reducirt, was einem Kohlenverbrauche von guten Steinkohlen mit 7800^c Gehalt und bei Anwendung von großen Speisewasservorwärmern von $6,75 : 10 = 0^k,675$ entsprechen würde. Dieses Resultat kann nicht befremden, wenn man weiß, daß eine Menge von den neuern englischen Schiffsmaschinen nach dem Compound-System als Durchschnittsverbrauch von großen Reisen die Ziffer $0^k,726$ (ja der „Briton" sogar $0^k,590$) erreicht hat, was, da Schiffskessel wegen der mangelhaften Verbrennung, wegen des großen Verlustes an

Wärme durch den Rauch, welcher selten unter 350° abgeht, und wegen Mangel eines Speisewasservorwärmes, höchstens 7½fache Verdampfung aufweisen, einer Speisewassermenge von 0,726 × 7,5 = 5ᵏ,444 entspricht.

Uebrigens ist nicht zu übersehen, daß diese Schiffsmaschinen noch günstiger arbeiten müssen, als die von uns citirte, weil bei denselben 1) die Kolbengeschwindigkeit fast doppelt, 2) die effective Leistung nach Indicatorpferdekräften ca. 3 Mal so groß ist, weil 3) diese Maschinen stehende sind, somit geringern Dampfverlust wegen der Kolben haben, und weil 4) alle diese Maschinen von unvergleichlich guter Ausführung sind und ebenso sorgfältig gewartet werden, da der Maschinist nach Beendigung jeder Reise Zeit hat, sich auch nimmt, die Kolben, Schieber u. s. w. nachzusehen resp. wieder zu reguliren. Berechnet man den theoretischen Dampfverbrauch dieser Maschinen für 12fache Expansion und unter Annahme von (unvermeidlichen) $1^k,5$ Gegendruck im Niederdruckcylinder, so ergibt sich dieser zu etwa $4^k,5$; da der obige aber $6^k,75$ war, so gehen noch immer 33⅓ Proc. an Dampf durch Abkühlung, Undichtigkeiten ꝛc. verloren. Als nächstbeste Leistung stellt sich jene der großen Cornwaller Pumpmaschinen heraus, von denen manche 125 Millionen Pfund Wasser pro Bushel (100 Pfund engl. = $45^k,36$) beste Welshkohle einen Fuß (305^{mm}) hoch heben, was pro Pferdekraft und Stunde, da obige Leistung = 125 000 000 : (33 000 × 60) = $63^e,2$ entspricht, 100 : 63,2 = 1,58 Pfd. oder $0^k,717$ beträgt. Die Ursache liegt hier jedoch weniger in den Maschinen als in den Kesseln und Feuerungen.

Fast jede Maschine läßt sich in eine Woolf'sche umändern. Man kann den zweiten Cylinder in die verlängerte Achse des bestehenden legen, wenn dieselbe liegend ist, oder an der Schwungradswelle eine zweite Kurbel für den Niederdruckcylinder bei liegenden, wie bei stehenden Maschinen, bei letztern auch unter dem bestehenden Cylinder und bei Balancirmaschinen auf ganz beliebige Art anbringen; die Frage ist immer nur die, ob man den bestehenden Cylinder als Hochdruck- oder als Niederdruckcylinder oder gar nicht beibehält. Zur See werden jetzt fast ausschließlich Woolf'sche Maschinen angewendet, ebenso auf Flußdampfern (die k. k. priv. Donaudampfschifffahrt-Gesellschaft hat den größten Theil ihrer Maschinen nach diesem System umgebaut, die neu anzuschaffenden werden nur als Woolf'sche bestellt, sowohl für Passagier- als für Fracht- und Schleppdampfer), für Pumpmaschinen, zum Betriebe von Spinnereien, Webereien, Papierfabriken, Mühlen u. s. w.

Wir können nicht schließen, ohne eine der in Bezug auf Oekonomie merkwürdigsten Gattung von Dampfmaschinen in Kürze zu betrachten.

Es ist die Locomotive. Wenn man erwägt, daß diese Maschinen in einem so hohen Maße der Abkühlung ausgesetzt sind, daß die Kessel wahre Ueberkochapparate sind, daß die Speisung während der Fahrt mit höchstens lauwarmem Wasser erfolgt, daß der Rauch mit 300 bis 400° entweicht, daß die Cylinder weder eine besondere Expansionsvorrichtung noch Dampfmantel haben, daß keine Condensation vorhanden ist u. s. w., so sollte man glauben, daß diese Maschinen wahre Kohlenfresser wären. Gerade das Gegentheil ist der Fall, sie arbeiten mit ca. $1^k,75$ guter Kohle pro Ind.-Pferdekraft, brauchen also viel weniger als die Mehrzahl der stationären Maschinen mit Expansion, Condensation und sonstigen Vorrichtungen für Oekonomie. Alle Mängel dieser Maschinen werden wett gemacht: 1) durch die vollkommenste Verbrennung, die man denken kann, da diese, angefacht durch das Blasrohr, unter einer Temperatur bis zu 1500° vor sich geht, während man bei stationären Kesseln in der Regel nur 400 bis 600° erreicht, 2) dadurch, daß die Feuerung eine Innenfeuerung ist, 3) durch die im Vergleich zu andern Maschinen 2 bis 3 mal größere Kolbengeschwindigkeit und durch die daraus sich ergebende relativ sehr kleine Abkühlungsfläche der Cylinder, 4) durch die hohe mittlere Cylinderspannung trotz der sehr bedeutenden Drosselung (bis zu einer Regulatoröffnung von $^1/_{230}$ der Kolbenflächen), welche die Differenz zwischen Kessel- und Anfangsspannung bis zu $2^k,1$ pro 1^{qc} und mehr erhebt, und 5) durch die hieraus resultirende Ueberhitzung resp. Trocknung des Kesseldampfes.

Gerade das Gegentheil obiger Umstände findet statt bei der Schiffsmaschine: Schlechte Verbrennung, große Cylinderabkühlungsflächen, viel geringere Kolbengeschwindigkeit, voller Kesseldruck als Anfangsspannung im Cylinder, und man erreicht hier die Oekonomie ausschließlich durch die Maschine, indem man diese mit allem Raffinement in Bezug auf rationellste Dampfausnützung ausstattet.

Schlußwort.

Savery's Dampfmaschine — eigentlich nur Apparat, da sie mehr das Aussehen eines Montejus hatte, hob mit 1 Pfd. guter englischer Kohle, etwa um das Jahr 1700, $18\,300^k$ Wasser 1^m hoch; Newcomen brachte diese Leistung ein Jahrzehnt später auf das Doppelte. 60 Jahre hindurch blieb dies so, bis Watt mit seinen genialen Verbesserungen es auf $76\,000^k$ brachte. Heute, ein Jahrhundert später, erreicht man über $380\,000^k$ — und zwar nicht mit einer einzigen, sondern mit einer großen Anzahl von Maschinen. Schreiten wir in dem Maße fort wie seit den letzten 25 Jahren, — und wir werden

es, da die Anforderungen an die Oekonomie immer größer werden — so ist kein Zweifel, daß binnen Kurzem die Ziffer von $^1/_2$ Million und darüber erreicht sein wird — entsprechend etwa $0^k,45$ pro stündliche Pferdekraft. Diese Leistung setzt beispielsweise eine 10 fache Verdampfung und $4^k,5$ Speisewasserverbrauch pro Pferdekraft voraus, welches, wie wir oben gesehen haben, sehr wohl zu erreichen wäre, und zwar nach unserer festbegründeten Ueberzeugung lediglich durch das mehrcylindrige Expansionsprincip, welches in seinen Details noch großer Fortschritte fähig ist. Wir würden längst schon dahin gelangt sein, wenn der Dampfmaschinenbau nicht, wie es leider im Allgemeinen der Fall ist, rein geschäftlich aufgefaßt und betrieben würde. Wie sehr vereinzelt sind selbst heute noch diejenigen Constructeure, welche ihren Maschinen mit dem Indicator nachgehen und genauere Studien vornehmen. Die Mehrzahl sinnt auf Novitäten in der äußern Form, obwohl für diese längst schon rationelle und praktisch bewährte Muster vorhanden sind.[9] Nicht die reine Mechanik, sondern die Physik und die praktische Erfahrung sind die Hauptgrundlagen des Dampfmaschinenbaues. Oder woher rühren denn die zahllosen Anstände wegen nicht zutreffender Kohlengarantie, wegen verfehlter Fundamente und Hauptantriebstransmissionen, Brüche von Zahnschwungrädern und Balanciers, heißgehender Krummzapfen- und Hauptlager u. a. m.? Soll es in dieser Beziehung besser werden, so muß auf den technischen Hochschulen das Dampfmaschinenwesen als ein besonderes Fach mit den dazu erforderlichen Lehrmitteln eingeführt werden, zu welchem Zwecke allerdings die heutige Literatur

9 Dafür übersehen sie oft genug die Hauptanforderungen, welche man an gute Maschinen stellen muß: Einfachheit und Compactheit, richtige Verbindungen zwischen den treibenden und getriebenen Theilen, leichte Zugänglichkeit zu den Schiebern, Kolben, den Verpackungen ꝛc. und Sicherheit gegen Beschädigungen während des Ganges. Wie viele große Maschinen existiren nicht, bei denen manche Haupttheile nur mit Lebensgefahr zu schmieren sind, und wie viele Menschenleben haben nicht manche Constructeure schon auf ihrem Gewissen?

Ist es da zu verwundern, daß selbst heute noch, wenigstens in Oesterreich-Ungarn, fast sämmtliche große Dampfmaschinen aus England, Belgien, Frankreich, der Schweiz, ja selbst aus den Vereinigten Staaten Amerikas bezogen werden? In allen diesen Staaten steht der technische Unterricht bei weitem nicht auf derjenigen Höhe wie in Deutschland und Oesterreich, dafür wird um so mehr auf praktische Bildung gehalten. Die dortigen Constructeure machen ausnahmslos die — zwar nicht gerade angenehme, aber ganz unerläßliche — vollständige Werkstättencarrière durch, und erst, wenn sie sich als tüchtige Monteurs erwiesen haben, vertraut man ihnen Constructionen an, während die Mehrzahl unserer „absolvirten Techniker" wunder glaubt, wie „praktisch" sie gebildet sind, wenn sie ein bischen Feile und Meißel hantiren können. Wer nicht selber Maschinen gebaut, montirt und in Betrieb gebracht hat, wer nicht die Tausende von Dingen, welche nur die Praxis lehrt, erfahren hat, der taugt zu keinem Constructeur, auch wenn er das sonstige Zeug dazu — Phantasie, Geschmack, Erfindungskraft, Gedächtniß, rasche Auffassung u. s. w. — besäße. Watt, die beiden Stephenson, Fairbairn, Cockerill, Borsig, Hartmann und fast sämmtliche übrigen Koryphäen des Maschinenbaues waren durchaus praktische Naturen.

darüber wesentlich erweitert werden müßte. Studirende, welche das gesammte Gebiet des Maschinenwesens erlernen wollen, können es darin nur zu einem encyklopädischen Wissen bringen. Wer Spinnmaschinen, Webstühle, Turbinen und Papiermaschinen baut und gelegentlich auch Dampfmaschinen übernimmt, kann diese unmöglich in derjenigen Vollkommenheit liefern wie Specialisten dieses Faches, und für diese dürfte denn doch bei dem heutigen Umfange der deutschen Industrie endlich auch die Zeit gekommen sein. Selbst der Dampfmaschinenbau muß wiederum specialisirt werden: mit Herstellung von Locomotiven, Schiffsmaschinen, Locomobilen, Dampfhämmern, Fabriksbetriebsmaschinen, Wasserhaltungs- und Pumpdampfmaschinen, Dampfpumpen, kleinen Dampfmaschinen u. s. w. müssen sich besondere Fabriken befassen, wie dies z. B. in England längst der Fall ist, wo selbst die einzelnen Bestandtheile gewisser Kategorien von Dampfmaschinen, wie Dampfkolben, Zahnschwungräder, Regulatoren, Cylinder ꝛc. ihre Specialisten gefunden haben.

Die Wiener Weltausstellung 1873, deren Dampfmaschinenabtheilung weitaus nur Deutschland und Oesterreich-Ungarn repräsentirte, bekräftigte obige Anschauungen. Von einem wirklichen Streben nach Oekonomie war sehr wenig zu spüren. Indicatoren waren fast nirgends angebracht, und über die ökonomischen Leistungen erhielt man in den seltensten Fällen Auskunft. (Die in dieser Hinsicht wirklich renommirten Firmen Englands, Amerikas ꝛc. waren leider gar nicht vertreten.) Dagegen fehlte es nicht an verunglückten Versuchen, das mehrcylindrige Expansionsprincip zu verbessern, während anderseits dasselbe in seiner primitivsten Form zur Darstellung gelangte. Desto lehrreicher dürfte sich in dieser Hinsicht die diesjährige Ausstellung in Philadelphia gestalten, da in Amerika bekanntlich Kohle überall theuer ist, und daher die Oekonomie der Dampfmaschine dort seit Jahrzehnten auf einem sehr hohen Standpunkt steht.

Nicht wenig zur Hebung des Dampfmaschinenbaues könnten auch die Besteller in ihrem eigenen Interesse beitragen, indem sie ihre Aufträge nur Solchen anvertrauen, die durch ihre Leistungen dasselbe rechtfertigen, anstatt wie es die bisherige Gepflogenheit war, die Ausführung der Fabrikseinrichtung und der Betriebsdampfmaschinen, Kessel ꝛc. in Eine Hand zu legen.

Pest, Januar 1876.

Otto H. Müller.

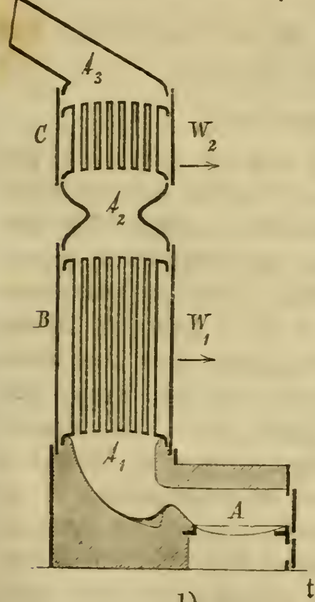
Methode zur Ermittlung der Anfangstemperaturen und Luftmengen bei Heizversuchen; von C. Linde.

Mit einer Abbildung.

Bei allen Versuchen zur Bestimmung des Heizeffectes von Brennmaterialien hat vorzugsweise die Aufsuchung der Anfangstemperaturen und der Feuergasmengen Schwierigkeiten bereitet. Man hat theils durch directe Messung (mit Pyrometern, Anemometern ꝛc.), theils durch mehr oder weniger sinnreiche Calculationen die beiden Werthe zu bestimmen gesucht, deren Kenntniß zur Lösung der den Versuchen zu Grunde liegenden Aufgabe unerläßlich ist.

Weder auf dem einen, noch auf dem andern Wege wurden völlig befriedigende Resultate erzielt.

Im Nachstehenden theile ich eine Methode mit, welche bei großer Einfachheit jene Bestimmung mit einem hohen Grade von Genauigkeit durchzuführen gestattet.



Die in dem Heizraume A entwickelten Feuergase geben in einem ersten Calorimeter B soviel Wärme ab, daß ihre Temperatur t_2 beim Austritt aus diesem Calorimeter durch Quecksilberthermometer meßbar ist. Sodann durchströmen sie ein zweites Calorimeter C und ziehen mit einer ebenfalls durch Quecksilberthermometer zu bestimmenden Temperatur t_3 ab.

Neben der Temperaturmessung wird die Bestimmung der Wärmemengen W_1 und W_2 vorgenommen, welche von den Heizgasen im ersten und zweiten Calorimeter abgegeben werden.

Nun hat man offenbar, wenn t_1 die Anfangstemperatur der Heizgase bedeutet:

$$1) \quad \frac{t_1 - t_2}{t_2 - t_3} = \frac{W_1}{W_2},$$

woraus t_1 sich ergibt.

Ferner hat man, wenn c die specifische Wärme der Heizgase und L ihr Gewicht bedeutet:

$$2) \quad L = \frac{W_1}{c(t_1 - t_2)} = \frac{W_2}{c(t_2 - t_3)}.$$

Da das Temperaturintervall $t_2 - t_3$ ohne Schwierigkeit zu 100 bis 150° hergestellt und die Bestimmung der mittlern Werthe von t_2 und t_3 während einer längern Versuchsdauer mit Genauigkeit von 1°, diejenige der Wärmemengen W_1 und W_2 mit Genauigkeit von 1 Proc. durchführbar ist, so liefern die vorstehenden Formeln für die Werthe t_1 und L einen Genauigkeitsgrad, welcher, wie ich glaube, allen Anforderungen genügen wird.

Auch auf gewöhnliche Dampfkesselfeuerungen ist diese Methode anwendbar, sobald die Anlagen als zweites Calorimeter Vorwärmer von ansehnlicher Größe besitzen, wie dies jetzt allgemein der Fall ist. Selbstverständlich wird hierbei der Genauigkeitsgrad nicht den oben angegebenen Zahlen entsprechen, immerhin aber für praktische Zwecke genügen.

Ich habe mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Methode Resultate erzielt, über welche ich an anderer Stelle zu berichten mir vorbehalte.

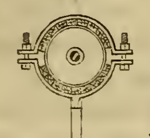
Kraftmessungen an atmosphärischen Gaskraftmaschinen; von Prof. K. Teichmann in Stuttgart.

Mit Abbildungen im Text und auf Taf. II [a.b/1].

Die beiden untersuchten Maschinen sind nach dem System Langen und Otto von der „Gasmotorenfabrik Deutz" in Cöln nach der neuen, von Director Daimler verbesserten Construction gebaut. Die Wirkungsweise des Gases ist dieselbe wie bei den ältern Maschinen, dagegen ist die Steuerung vereinfacht und der Regulator in der nachbeschriebenen Weise vervollkommnet. Es wird nämlich in einem aufrechten Cylinder ein Gemenge von Luft und Leuchtgas erst angesaugt, dann abgeschlossen und durch eine zuletzt mit angesaugte Flamme entzündet, worauf dasselbe explodirt und den Kolben in die Höhe wirft. Die verzahnte Kolbenstange greift in ein auf der Welle sitzendes Zahnrad, welches jedoch nicht fest aufgekeilt, sondern durch eine Frictionskupplung so mit der Welle verbunden ist, daß der Kolben unabhängig von der Bewegung der Welle frei aufliegen kann, beim Niedergang aber dieselbe mitnimmt. Beim Aufflug kühlen sich die im Cylinder eingeschlossenen Gase theils durch die Expansion, theils durch Berührung mit den wassergekühlten Cylinderwänden ab, und es entsteht unter den Kolben ein Vacuum, so daß der Atmosphärendruck denselben kräftig niederdrückt und die Welle eine beschleunigte Bewegung annimmt. Hierauf bleiben Kolben und Zahnrad eine Zeit lang stehen, während die Welle sich weiter dreht und das Schwungrad allein

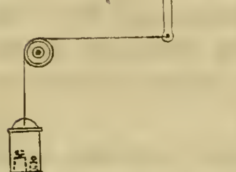
die Bewegung unterhält, bis die Geschwindigkeit unter eine gewisse Grenze sinkt, worauf der Regulator die Steuerungsvorrichtung einrückt, welche den ersten Anhub des Kolbens, das Ansaugen von Gas und Luft und die Zündung bewirkt, worauf das Spiel von Neuem beginnt.

Die eine der beiden untersuchten Maschinen gehört Hrn. Kaufmann Motz in Stuttgart und dient zum Betrieb von Zuckerschneidmaschinen, Kaffeemühlen rc.; sie war zur Zeit der Versuche etwa 14 Tage im Betrieb, der Kolben nicht vollständig dicht. Ihre Dimensionen sind:



Nominelle Leistung	. . .	3^e
Kolbendurchmesser	. . .	320^{mm}
Größtmögliche Flughöhe	.	$1^m,460$.

Die Nutzleistung wurde am 21. December 1874 mittels des neben skizzirten Bremsapparates gemessen, und es betrug:



Länge des Bremshebels L	. . .	$1^m,160$
Durchmesser der Bremsscheibe	. .	395^{mm}
Breite derselben	. . . .	55^{mm}
Moment des Hebelgewichtes	. .	0

Bezeichnet den Nutzeffect der Maschine N, die Belastung des Bremshebels P und die minutliche Umdrehungszahl der Welle n, so ist:

$$N = \frac{2 L \pi P n}{60 \times 75} = \frac{2 \times 1{,}16 \pi}{60 \times 75} . P n = 0{,}162 \, P n.$$

Bei möglichst ausgenützter Flughöhe ergab sich:

Hebelbelastung	P^k =	25	22,5	20
Geschwindigkeit der Welle . .	n =	72	87	98
Flugzahl pro Minute . . .	n_1 =		26	29
Nutzeffect	N^e =	2,91	3,17	3,17

Bei anhaltender Arbeit während einer Stunde ohne Aenderung der Hahnstellung war bei nicht ganz benützter Flughöhe:

Hebelbelastung	P^k =	20
Umdrehungszahl . . .	n =	95,3
Flugzahl	n_1 =	30,3
Nutzeffect	N^e =	2,95.

Es wurde demnach die nominelle Leistung von 3^e vollständig erreicht. Der Gasverbrauch konnte nicht gemessen werden.

Die zweite Maschine gehört Hrn. Schreinermeister Kleinle in Stuttgart ist seit ca. 3/4 Jahren im Betrieb und treibt einige Holzbearbeitungsmaschinen. Ihre Dimensionen sind:

Nominelle Leistung	. . .	2^e
Kolbendurchmesser	. . .	320^{mm}
Größte Flughöhe	. . . .	$1^m,180$.

Außer der Kraftmessung, mittels desselben Bremsapparates wie bei der vorigen Maschine, wurde der Gasverbrauch mittels einer geaichten Gasuhr gemessen, bei welcher eine Umdrehung des ersten Zahnrades einer Gasmenge von 250^l entspricht. Zu andern Zwecken wurde kein Gas verwendet. Ferner wurden die Pressungen im Cylinder mittels eines Indicators von Elliot in London gemessen. Bei den erhaltenen Diagrammen entspricht 1^{mm} Diagrammlänge (Abscisse) einem Kolbenweg von $11^{mm},04$ und bei Benützung der stärkern Feder (Diagramm Nr. 1 bis 43) eine Ordinate von $9^{mm},11$ dem Druck von 1^{at} (1^k pro 1^{qc}). Bei den Diagrammen Nr. 44 bis 50 wurde eine schwächere Feder benützt, bei der 1^{at} einer Ordinate von $12^{mm},05$ entspricht (vgl. Fig. 1 bis 5*). Da die Kolbenfläche 804^{qc} beträgt, so gibt 1^{qc} Diagrammfläche bei der starken Feder eine Arbeit von $97^{mk},5$, bei der schwachen Feder eine Arbeit von $73^{mk},6$. Leider ist die stärkere Feder des Instrumentes nicht für Vacuum eingerichtet, so daß aus den Diagrammen Nr. 1 bis 43 die Minimalpressungen gar nicht, die indicirte Arbeit nur unvollständig zu entnehmen ist. — Die Ausmessung der Diagrammflächen geschah mittels eines Amsler'schen Planimeters.

Zum Messen der Geschwindigkeiten diente außer einem nicht immer zuverlässigen Hubzähler ein elektrischer Chronograph, dessen 3 neben einander befindliche Schreibstifte je mit einer Secundenuhr, mit der Schwungradwelle und mit der Kolbenstange der Maschine durch Telegraphendrähte so verbunden waren, daß auf den erhaltenen Papierstreifen gleichzeitig aufgezeichnet wurden (vgl. Figur 6):

in der mittlern Punktreihe die Secunden,
in der Punktreihe oben die Umdrehungen,
in der Punktreihe unten die Kolbenflüge.

Die Versuche vom 22. December hatten zunächst die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Maschine zum Zweck und ergaben nach Tabelle I (S. 119):

Hebelbelastung . . .	0	10	14,5	17	18,5	20^k	
Geschwindigkeit . . .	99,1	91,1	89,6	83,2	75,1	57,3	Touren
Flugzahl	3,20	18,3	26,8	30,1	28,4	23,6	
Nutzleistung	0	1,48	2,10	2,29	2,25	1^e,86.	

Es wurde also die nominelle Leistung von 2^e um 15 Proc. überschritten.

* Auf Tafel II ist oberhalb Figur 1 zu lesen $9^{cm},1 = 1^m$ (statt $0^{cm},1 = 1^m$); ferner neben Figur 4 $1^{at} = 12^{mm},05$ (statt $1^{at} = 1205^{mm}$).

Tabelle I. Versuche vom 22. December 1874.

Nummer des Versuches.	Belastung des Bremshebels.	Umdrehungen der Welle pro Minute.	Kolbenflüge pro Minute.	Nutzleistung.
	k			e
1	0	98,8	3,21	0
2	0	99,0	3,24	0
3	0	99,5	3,15	0
Mittel	0	99,1	3,20	0
9	10	91,9	18,0	1,49
11	10	90,4	18,6	1,46
Mittel	10	91,1	18,3	1,48
12	14,5	89,6	26,1	2,10
13	14,5	89,6	27,4	2,10
14	14,5	89,6	27,0	2,10
Mittel	14,5	89,6	26,8	2,10
15	17	85,8	30,6	2,36
16	17	81,9	29,9	2,25
17	17	81,6	29,7	2,25
Mittel	17	83,2	30,1	2,29
18	18,5	79,0	28,9	2,37
19	18,5	74,0	28,4	2,22
20	18,5	72,4	27,9	2,17
Mittel	18,5	75,1	28,4	2,25
24	20	59,4	24,3	1,92
25	20	60,3	24,9	1,95
26	20	51,7	21,6	1,67
Mittel	20	57,3	23,6	1,86

Die Versuche vom 23. December galten der Ermittlung des Gasverbrauches und ergaben laut Tabelle II (S. 120) im Mittel:

Hebelbelastung	0	9	15	18	20^k
Geschwindigkeit	99,1	91,6	83,4	71,3	48,0 Touren
Flugzahl	2,70	20,1	31,9	27,2	20,6
Nutzleistung	0	1,34	2,03	2,07	1^e,55
Gasverbrauch pro Stunde	250	1161	1612	1555	1314^l
" " " u. Pferdekr.		870	796	748	845^l.

Die günstigste Geschwindigkeit der Maschine liegt also bei ca. 70 Umgängen pro Minute, und beträgt der Gasverbrauch bei dieser Geschwindigkeit und entsprechender Belastung pro Stunde und Pferdekraft rund 750^l oder 0^{cbm},75; bei veränderlicher Leistung kann derselbe im Mittel zu 800^l oder 0^{cbm},8 pro Stunde und Pferdekraft angenommen werden.

Wieviel davon auf die Entzündungsflammen und wieviel auf das Explosionsgas zu rechnen ist, konnte nicht direct ermittelt werden, da nur eine Gasuhr zur Verfügung war. Der Gasverbrauch

pro Stunde, wie er sich aus den Versuchen ergab, wird annähernd ausgedrückt durch die Formel:

$$G = 71 + 57 n_1,$$

wobei n_1 die Flugzahl pro Minute bedeutet. Es haben demnach annähernd verbraucht:

die Entzündungsflammen pro Stunde . . 71^l
der Cylinder pro Stunde . . . . $57 n_1$
" " pro Minute . . . . $^{57}/_{60} n_1$
" " pro Flug . . . . $^{57}/_{60} = 0^l,95$.

Da das Volum des angesaugten Gasgemenges $8^l,65$, so beträgt das Mischungsverhältniß 11 Proc. Im Mittel aus 13 Diagrammen Nr. 45 bis 50 betrug die indicirte Leistung pro Flug 345^{mk}. Demnach lieferte 1^l Explosionsgas ca. 363^{mk}.

Tabelle II. Versuche vom 23. December 1874.

Nummer des Versuches.	Belastung des Bremshebels.	Umdrehungen der Welle pro Minute.	Kolbenflüge pro Minute.	Nutzleistung.	Dauer des Versuches.		Gasverbrauch		
							im Ganzen.	pro Stunde.	pro Stde. u. Pferdeeffect.
	k			e	Min.	Sec.	l	l	l
30	9	92	18,3						
32	9	91,3	21,7						
33	9	91,6	20,4						
Mittel	9	91,6	20,1	1,34	46	31	900	1161	870
34	18	72,0	27,5						
35	18	72,2	27,8						
36	18	67,7	26,0						
37	18	73,5	27,5						
Mittel	18	71,3	27,2	2,07	47	05	1220	1555	748
39	20	52,0	21,7						
40	20	49,5	21,0						
41	20	42,4	19,0						
Mittel	20	48,0	20,6	1,55	30	37	670	1314	845
42	15	90,6	31,5						
43	15	90,1	31,2						
45	15	76,9	29,3						
45a	15	83,8	31,6						
45b	15	83,2	31,8						
45c	15	85,0	31,9						
45d	15	80,1	30,9						
45e	15	80,9	31,0						
45f	15	79,8	30,7						
Mittel	15	83,4	31,1	2,03	46	25	1235	1612	796
4	0	99,1	2,80						
5	0	98,7	2,86						
6	0	99,4	2,75						
7	0	99,1	2,55						
8	0	99,3	2,52						
Mittel	0	99,1	2,70	0	48	0	200	250	—

Die aus den Diagrammen ersichtlichen Spannungsverhältnisse im Cylinder zeigen sich im hohen Maße abhängig von der Temperatur der Cylinderwände. Würde dem beim Aufflug expandirenden Gasgemenge keine Wärme entzogen, so würde der Niedergang unter denselben Spannungsverhältnissen vor sich gehen und eine Abgabe von Arbeit nach Außen fände nicht statt. In Folge der Abkühlung nimmt die Spannung beim Aufflug in stärkerm Verhältniß ab, als nach dem Poisson'schen Gesetz, und ist beim Niedergang kleiner als beim Aufflug, so daß die Compression des Gases weniger Arbeit verbraucht, als die Expansion liefert. Die beiden Curvenzweige, welche in Wirklichkeit eine der nützlichen Arbeit proportionale Fläche zwischen sich einschließen, würden in wärmedichtem Cylinder zusammenfallen. Ein für die Größe der nützlichen Differenz günstiger Umstand ist, daß das Explosionsproduct zum Theil aus Wasser besteht (Kohlenwasserstoff + Sauerstoff = Kohlensäure und Wasser), welches sich an den kalten Cylinderwänden condensirt und alle Spannung verliert.

Am vollkommensten würde der thermodynamische Vorgang realisirt, wenn während des Auffluges gar keine Abkühlung stattfände, der Kolben eine Zeit lang in der höchsten Stellung verbleiben würde, bis die Abkühlung vollständig erfolgt ist, und dann der Niedergang unter fortdauernder Kühlung (wegen Absorption der Compressionswärme) vor sich ginge. Rascher Aufflug und langsamer Niedergang, wie er bei den vorliegenden Maschinen stattfindet, ist günstig und sichert ihnen die Ueberlegenheit über die Lenoir'schen Kurbelmaschinen bezüglich des Gasverbrauches. Größte Leichtigkeit der beim Aufflug zu beschleunigenden Theile kürzt die Dauer derselben ab, deshalb ist die Herstellung der Zahnstange und des Rades aus Gußstahl auch von diesem Standpunkte zu loben.

Noch mehr als die Temperatur des Kühlwassers, die sich während der Versuche nur zwischen 6 und 20° bewegte, war auf die Temperatur der Cylinderwände von Einfluß die Zahl der Kolbenflüge pro Minute. Beim Leerlauf, wo der Kolben nur 2,5 bis 3 Flüge pro Minute macht, hat der Cylinder nach jeder Explosion Zeit, sich abzukühlen, die Expansionscurve sinkt demnach sehr rasch, und um die volle Flughöhe zu erreichen, muß der Gashahn weiter geöffnet, ein reicheres Gasgemenge, eine kräftigere Explosion angewendet werden; dafür aber kommt die niedere Cylindertemperatur dem Vacuum beim Niedergang zu gut.

Bei den Leerlaufdiagrammen Nr. 2 bis 8, welche bei Beginn der Arbeit, also kaltem Cylinder genommen wurden, beträgt die größte Explosionsspannung 6 bis $7^{at},5$, bei Nr. 47 bis 50, Leerlauf bei Schluß

der Arbeit und wärmerm Cylinder, ist die Explosionsspannung 4 bis $4^{at},5$, das Vacuum $0^{at},7$, die Arbeit pro Hub 355^{mk}.

Bei regelmäßigem Gang und normaler Belastung der Maschine war

die Explosionsspannung . . 2 bis $3^{at},5$,
das Vacuum . . . . . . $0^{at},68$,
die Arbeit pro Flug . . . 342^{mk}.

Es läßt sich daraus schließen, daß die Maschine bei kaltem Cylinder leistungsfähiger ist als bei warmem, aber mehr Gas braucht. Die günstigste Temperatur der Cylinderwände, bezieh. des Kühlwassers läßt sich nur durch längere Versuchsreihen ermitteln; dieselbe wird bei verschiedenen Belastungen der Maschine und entsprechend verschiedenen Flugzahlen verschieden ausfallen. Daß man unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht weit von der günstigsten Temperatur entfernt ist, zeigt die durch Zufall erhaltene Tabelle III (S. 123). Es war nämlich bei dieser Versuchsreihe durch ein Versehen die Circulation des Kühlwassers unterbrochen, und die Temperatur des Cylinders stieg während des Versuches, ohne daß jedoch Messungen derselben vorgenommen wurden. Bei sehr constanter Leistung von $1^{e},36$ betrug der Gasverbrauch pro Minute

anfangs bei kaltem Cylinder . . . . $21^{l},2$,
sank dann allmälig auf . . . . $18^{l},2$
und stieg dann bei warmem Cylinder auf $20^{l},2$.

Eine genaue Ermittlung der vortheilhaftesten Kühlwassertemperatur hätte deshalb weniger praktischen Werth, weil dieselben Umstände, wie sie hier im Verlauf einer Stunde sich zeigten, unter gewöhnlichen Verhältnissen im Verlauf eines Tages sich wiederholen. Es wird nämlich meistens dasselbe Kühlwasser wiederholt verwendet, indem man es zwischen dem Cylindermantel und einem offenen Kühlgefäß von Blech circuliren läßt; das Wasser ist dann Morgens kalt und Abends warm. Der etwaige Mehrverbrauch an Gas in Folge zu schwacher oder zu starker Kühlung wird durch die Ersparniß an Wasser in den meisten Fällen reichlich aufgewogen. Hat man Kühlwasser in unbeschränkter Menge zur Verfügung, so läßt sich die günstigste Zuflußmenge leicht ausprobiren.

Die kleine, annähernd rechteckige Schleife am untern Ende der Diagramme entspricht dem Austreiben der verbrauchten und Wiederansaugen der frischen Gase.

Tabelle III. Belastung des Bremshebels 9^{k}.

Gasuhr (1 Umdrehung = 250^{l}.)					Tourenzähler.					Chronogramme.				
Zeit.			Ablesung.	Gasverbrauch pro Minute.	Zeit.			Ablesung.	Umdrehungen pro Minute.	Zeit.			Umdrehungen pro Minute.	Flüge pro Minute.
Std.	Min.	Sec.			Std.	Min.	Sec.			Std.	Min.	Sec.		
9	34	32	100	21,2	9	36	40	12 100	91,2	9	39	10	92,0	18,3
9	39	15	200	18,2	9	57	30	10 200	92,2	10	5	8	91,3	21,7
9	47	30	100	18,2	10	4	0	9600	91,2	10	19	50	91,6	20,4
9	53	—	200	18,6	10	10	35	9000	91,6					
9	55	41	250	19,3	10	30	15	7200						
10	8	39	250	20,2										
10	21	3	250											

Tabelle IV. Angaben der Diagramme.

Nummer.	Belastung des Bremshebels.	Umdrehungen der Welle pro Minute.	Kolbenflüge pro Minute.	Nutzeffect.	Indicirte Arbeit pro Flug.	Indicirter Effect.	Güteverhältniß.	Größte Spannung bei der Explosion.	Vacuum.	Bemerkung.
	k			e	mk	e		at	at	
5	0	98,7	2,86	0				7,5		Cylinder kalt
6	0	99,4	2,75	0				6,3		
7	0	99,1	2,55	0				6,9		
8	0	99,3	2,52	0				6,8		
9	10	91,9	18,0	1,47				5,1		
11	10	90,4	18,6	1,45				3,2		
15	17	85,8	30,6	2,33				3,1		
16	17	81,9	29,9	2,23				3,6		
17	17	81,6	29,7	2,22				2,9		
25	20	60,3	24,9	1,93				3,2		
45	15	76,9	29,3	1,85	360	2,34	0,79	2,39	0,67	
45a	15	83,8	31,6	2,02	335	2,35	0,86	3,16	0,70	
45b	15	83,2	31,8	2,01	335	2,37	0,85	2,30	0,68	
45c	15	85,0	31,9	2,05	335	2,38	0,86	2,66	0,69	
45d	15	80,1	30,9	1,93	340	2,34	0,825			
45e	15	80,9	31,0	1,94	332	2,29	0,85			
46	15	75,3	29,1	1,81	355	2,30	0,79	2,74	0,68	Cylinder warm
46b	15	74,5	29,1	1,79	352	2,27	0,79	2,10	0,67	
46c	15	72,0	28,2	1,73	334	2,16	0,80	2,34	0,68	
47	0	102,5	2,66	0	365	0,21		4,45	0,706	
48	0	102,5	2,76	0	332	0,204		3,83	0,706	
49	0	102,1	3,04	0	365	0,24		4,35	0,706	

Die hierzu verbrauchte Arbeit ist klein, etwa 13^{mk} pro Flug oder 4 Proc. der Totalarbeit. — Etwas größer ist die Arbeit des Gegendruckes vor Oeffnung des Ausströmungscanals, wo durch das Kolbengewicht das eingeschlossene und langsam sich abkühlende Gasgemenge etwas über den Atmosphärendruck comprimirt wird. Bei der in Tabelle IV (S. 123) angegebenen „indicirten Leistung pro Kolbenflug" sind diese Widerstände, der bei Dampfmaschinen bestehenden Uebung entsprechend, bereits negativ in Rechnung gebracht. Das Verhältniß dieser indicirten Leistung zur Nutzleistung ist das „mechanische Güteverhältniß" der Maschine und beträgt 79 bis 86 Proc., was für den nicht ganz einfachen Mechanismus viel ist.

Die leergehende Maschine braucht bei 100 Umdrehungen der Schwungradwelle eine indicirte Arbeit von $0^{e},22$, wobei pro Stunde 250^{l} Gas consumirt werden, ein Sechstel des Gasverbrauches bei voller Arbeit.

Der Gang der Maschine ist nicht gleichförmig, sondern periodisch veränderlich, aber in ganz anderer Weise als bei der Dampfmaschine. Die Ungleichförmigkeit ist bei leergehender Maschine groß, bei voller Belastung klein. Die größern Schwankungen sind aus den Chronogrammen ersichtlich und annähernd meßbar. Sie betragen beim Leerlauf (Nr. 1 bis 8) 12 Proc., bei stark halber Belastung (10^{k} am Bremshebel, 18 Flüge, $1^{e},46$) 7 Proc. und bei voller Belastung unmeßbar kleine Spuren.

Ein störender Einfluß dieser Schwankungen auf den Gang der Arbeitsmaschinen ist bis jetzt nicht beobachtet worden.

Damourette's Wasserstandszeiger.

Mit Abbildungen auf Taf. II [d/4].

Die Eigenthümlichkeit des vom Ingenieur J. P. Damourette in Frankreich u. a. patentirten Wasserstandszeigers besteht darin, daß das Wasser vor Eintritt in das Standglas eine Scheidewand passiren muß, um so einerseits seine Unreinigkeiten abzusetzen, anderseits auch seine Temperatur zu vermindern.

Die Oppermann's Portefeuille économique, Januar 1876 entnommene Figur 7 veranschaulicht die Einrichtung zur Genüge. Nach dieser Quelle sind schon über 200 solcher Apparate im Gebrauch, und sie bewährten sich bestens. R.

Kesselrohr-Stopfer.

Mit einer Abbildung auf Taf. III [c/4].

Das Reißen von Siederohren muß bei Dampfkesseln, welche nicht sofort außer Betrieb gesetzt werden können, durch Verstopfen des Rohres unschädlich gemacht werden. Hierzu soll sich nach Engineering, 1876 Bd. 21 S. 26 ein von Ley und Shearer in Liverpool patentirter, in Figur 7 dargestellter Rohrstopfer sehr gut eignen. Derselbe besteht aus zwei durch eine Stange verbundenen gußeisernen Kolben, an deren Umfang je eine Nuth eingedreht ist, welche einen Ring aus vulkanisirtem Kautschuk aufnimmt. Der Durchmesser der Kolbenkörper ist etwas kleiner als der lichte Rohrdurchmesser, der ganze Rohrstopfer kann deshalb mit einer Stange leicht im Rohr verschoben werden. Sobald jedoch der Riß im Rohre sich zwischen den beiden Kolben befindet, tritt der Dampf durch kleine Bohrungen von den innern Kolbenseiten aus unter die Kautschukringe, preßt diese gegen die Rohrwand und stellt so die gewünschte Abdichtung der schadhaften Stelle nach außen her.

Der beschriebene Rohrstopfer steht seit 18 Monaten auf mehreren Dampfern in Verwendung und soll selbst bei längern Reisen einem Dampfdruck bis zu 5^{at} gut widerstanden haben.

Allweiler's Patent-Flügelpumpe.

Mit Abbildungen auf Taf. II [a.b/3].

Angesichts der unzähligen fremdländischen Pumpensysteme, die von der kleinsten Gartenspritze angefangen bis zu den großen Wasserhaltungen unsern Markt überschwemmen, ohne in vielen Fällen irgend eine Existenzberechtigung zu besitzen, mag es wohl gestattet sein, mit besonderm Nachdruck auf einen neuen Pumpenmechanismus hinzuweisen, der unter dem Namen Allweiler-Pumpe von dem Civilingenieur Ed. Abegg in Friedrichshafen am Bodensee seit einiger Zeit in die Praxis eingeführt wird.

Diese gelungene Construction, welche in Figur 8 in der Ansicht des Pumpenkörpers bei abgehobenem Deckel, in Figur 9 im Querschnitt dargestellt ist, empfiehlt sich vor allem durch ihre außerordentliche Einfachheit in dem innern Mechanismus, sowie die directe Kraftübertragung auf den Pumpenkolben. Derselbe besteht hier aus einem Doppelflügel

welcher unmittelbar auf der von einem Handhebel zu bewegenden Pumpenwelle aufgesetzt ist und gegen die Wände des sorgfältig ausgedrehten Pumpengehäuses dicht abschließt. In diesem Flügel sind zwei Klappen gelagert, welche sich bei den Oscillationen des Doppelflügels nach rechts oder links abwechselnd öffnen und die angesaugte Flüssigkeit durch den Flügel hindurch zur Austrittsöffnung gelangen lassen. Unterhalb des hier den Kolben vertretenden Doppelflügels sind die beiden Saugklappen in einem festen Rahmen gelagert, selbstverständlich durch eine Scheidewand von einander abgeschlossen, so daß abwechselnd durch eine derselben beim Aufgange der betreffenden Flügelhälfte Flüssigkeit angesaugt wird, während sich gleichzeitig die über der zweiten Saugklappe befindliche Flüssigkeit durch den Doppelflügel drängt.

Das Spiel der Pumpe ergibt sich nach dem hier Gesagten von selbst und bedarf bei der ausnehmenden Einfachheit keiner weitern Erläuterung; es ist klar, daß ein verhältnißmäßig sehr geringer Kraftaufwand zum Betriebe derselben genügt, und daß sie in Folge dessen für alle Fälle der Förderung von Wasser und ähnlichen Flüssigkeiten durch Menschenkraft bestens geeignet ist.

Die Allweiler-Pumpe wird in 7 verschiedenen Größen hergestellt, deren Leistung 40 bis 300[l] pro Minute beträgt, und zwar lassen sich diese Leistungen bei Handbetrieb bequem erreichen und bei Maschinenbetrieb nöthigenfalls übersteigen. Die Preise betragen bei Ausführung in Eisen 50 bis 250 M., bei Ausführung im Metall 80 bis 320 M.

R.

Schiffspumpe von Stone und Comp. in Deptford.

Mit Abbildungen auf Taf. II [a.b/2].

Bei Schiffspumpen spielen große Leistungsfähigkeit bei geringem Raumerforderniß und leichte Zugänglichkeit zu den Ventilen mehr als bei andern eine wichtige Rolle. Die Firma Stone und Comp. in Deptford bringt nun mit Rücksicht auf diese Bedingungen ein Pumpensystem zur Ausführung, welches in den Fig. 10 und 11 (nach Engineer Bd. 40 S. 451 und Engineering Bd. 20 S. 494) dargestellt ist.

Die Pumpe ersetzt die Leistung von 6 einfachwirkenden Pumpen, da sie mit vier Kolben ausgestattet ist, von welchen die beiden mittlern a und b doppeltwirkend, die beiden andern c und d aber aber einfachwirkend, also mit Ventilen versehen sind. Ein einfach- und ein doppelt-

wirkender Kolben sind immer an derselben Kolbenstange befestigt, deren somit zwei vorhanden sind, und da dieselben durch unter 90° verstellte Kurbeln bethätigt werden, müssen sich immer zwei Kolben gegen einander, bezieh. von einander bewegen.

Der Raum I zwischen den Kolben a und b steht durch das Ventil v mit dem Saugrohr s und durch das Ventil w mit dem Druckrohr r in Verbindung, während der Raum II zwischen den Kolben b und c durch das Ventil in letzterm mit dem Saugrohr und durch das Uebersteigrohr u mit dem Raum III zwischen den Kolben a und d communicirt, welcher seinerseits durch die Klappen in d mit dem Druckrohr in Verbindung treten kann. Werden nun durch Bewegung der doppeltgekröpften Antriebswelle, deren Zapfen in die Rahmen m und n der Kolbenstangen greifen, die Kolben a und c nach aufwärts, b und d dagegen nach abwärts bewegt, so wird im Raum I durch das Ventil v angesaugt, gleichzeitig aber das Wasser aus II und III durch die Klappen in d gedrückt; bei der Umkehrung der Bewegung erfolgt das Verdrängen des Wassers aus dem Raum I durch das Druckventil w, während nun die Räume II und III durch das Kolbenventil bei c ansaugen.

Wie aus den Figuren ersichtlich, sind die Ventile durch entsprechende Gehäusedeckel leicht zugänglich; die bewegenden Theile liegen im Druckraum, können somit der Schmierung entbehren. Zu tadeln ist die einseitige Anordnung der Kolbenstangen, welche namentlich bei knapper Dimensionirung ein Ecken der Kolben befürchten läßt.

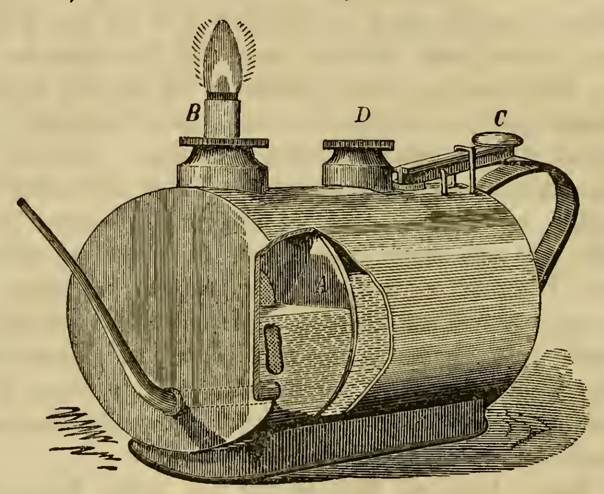
Die Pumpe kann mit Rücksicht auf den großen Gesammt-Kolbenquerschnitt bei Handbetrieb nur geringe Druckhöhen zulassen, was bei Schiffspumpen jedoch wohl nicht in Betracht kommt; um so fraglicher erscheint aber ihre Verwendbarkeit zu Feuerspritzen, wie sie von unsern Quellen kurzweg behauptet wird. F. H.

Oelkannen mit Lampe.

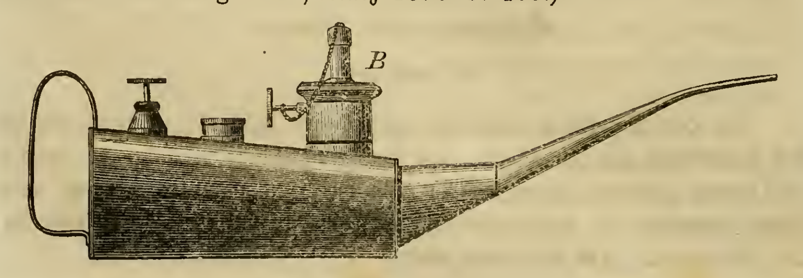
Mit Abbildungen.

Um das Schmieren schwierig zugänglicher Zapfenlager besonders in der Dunkelheit zu erleichtern, hat der Amerikaner William Roberts in Quincy (Adams County, Ill.) eine Oelkanne patentirt, welche mit einem Lämpchen so verbunden ist, daß die bezügliche Schmierstelle an der Maschine ꝛc. gut beleuchtet wird.

Wie aus beigegebenem Holzschnitt zu entnehmen, ist der cylindrische Kannenkörper durch eine Scheidewand A in zwei Abtheilungen, eine größere für das Schmieröl, eine kleinere für das Brennöl, abgetheilt; die Ausflußröhre der erstern geht durch letztere hindurch. Das Brennöl füllt man durch die Oeffnung des Dochthalters B ein, das Schmieröl durch eine verschraubbare Oeffnung bei D. Beim Neigen der Kanne kann das Schmieröl nicht eher ausfließen, als bis man durch Niederdrücken des Knopfes C ein kleines Luftventil öffnet. (Nach dem Scientific American, 1875 Bd. 33 S. 198.)



Den gleichen Zweck wie die vorstehend beschriebenene amerikanische Erfindung verfolgt die Oelkanne von Emil Girouard in Saint-Denis (Seine, Frankreich). Hier ist die Kanne nur mit Schmieröl gefüllt und auf derselben getrennt ein Lämpchen B aufgesetzt, das man mit Ligroine oder einem andern leichtflüssigen, mineralischen Leuchtstoff speist, welcher von einem im Lampenkörper befindlichen Schwamm aufgesaugt und am obern Ende des Dochtröhrchens entzündet wird. (Bulletin de la Société d'Encouragement, März 1876 S. 108.)



Butler's Schmirgelscheiben.

Mit Abbildungen auf Taf. II [c/3].

Die von der Firma A. H. Bateman und Comp. in East Greenwich nach J. W. Butler's Patent hergestellten Schmirgelscheiben sind dadurch bemerkenswerth, daß sie, selbst bei sehr großen Umfangsgeschwindigkeiten, der Gefahr des Berstens nicht unterliegen.

Bei denselben (Fig. 12 und 13) besteht die Schmirgelscheibe aus mehreren Segmenten a, welche von dem Rand b′ einer Gußscheibe b umschlossen sind, gegen den sie durch die gekrümmten Platten e mit Hilfe der zwischen diesen und der Nabe c eingeschalteten Schrauben f gepreßt werden. Letztere tragen je ein Paar Gegenmuttern g, welche auf leichte und rasche Weise ein genaues Ausbalanciren des ganzen Schmirgelrades ermöglichen, was namentlich bei großen Tourenzahlen desselben höchst wichtig ist. Figur 14 zeigt eine von der vorstehenden etwas abweichende Anordnung, da hier durch einen zweiten Ring i auch die Platten e vom Gußkörper umfaßt sind. In beiden Fällen befindet sich die Arbeitsfläche nicht wie sonst am Umfang der Scheibe, sondern auf der ringförmigen Seitenfläche bei a′, und müssen deshalb die Schmirgelsegmente nach Maßgabe ihrer Abnützung immer etwas nachgeschoben werden. Um eine vollständige Verwerthung des Schmirgels zu erzielen, sind die Segmente an der Rückseite mit einer Füllmasse verstärkt.

Nach Engineering, Januar 1876 S. 26, sollen übrigens diese Schmirgelscheiben auch einen bessern Effect geben als gewöhnliche. Es wurden in dieser Richtung in der Bateman'schen Fabrik Versuche angestellt, bei welchen zunächst mit einem gewöhnlichen ungetheilten Schmirgelring von 178^{mm} lichtem, und 254^{mm} äußerm Durchmesser eine Gußeisenstange von 25^{mm} im Quadrat abgeschliffen wurde. Bei 3200 Touren pro Minute, also bei etwa 36^{m} mittlerer Umfangsgeschwindigkeit pro Secunde, wurden 3^{mm},2 von der Stange nach 3 Minuten abgeschliffen, wobei die Arbeitsfläche der Scheibe ein glasiges Aussehen annahm. Nach Theilung des Schmirgelringes in acht Segmente wurde der Versuch mit blos 2500 Touren pro Minute (ca. 28^{m},3 mittlere Umfangsgeschwindigkeit pro Secunde) wiederholt, wobei sich nach drei Minuten ein Abschliff von 12^{mm},7 von derselben Gußstange herausstellte. Ein dritter Versuch mit einem achttheiligen Ring aus Ransome'scher Schmirgelmasse, wie sie zu den Schmirgelscheiben von Bateman verwendet wird, ergab bei 2000 minutlichen Umdrehungen und einer mittlern Umfangsgeschwin-

digkeit von ca. 28^{m} pro Secunde (der Schmirgelring hatte 228^{mm},5 lichten und 305^{mm} äußern Durchmesser) einen Abschliff von 71^{mm},6 nach drei Minuten Arbeitsdauer. Die Arbeitsfläche zeigte hierbei keine Spur des an dem ersten Schmirgelring beobachteten glasigen Aussehens.

F. H.

Heshuysen's Beisser für Eisenbahnwagen.

Mit Abbildungen auf Taf. III [a.b/3].

Dieses Werkzeug, welches jetzt unter dem Namen „Railway Shunter", Eisenbahn-Verschieber, in England durch die Firma F. G. und W. Francis in Folkeston, Kent, eingeführt wird, bezweckt an Stelle des gewöhnlichen Beißers, mit welchen bei kleinern Verschiebungen die Waggons mühsam vorwärts gezwängt werden, eine rationelle Arbeitsweise einzuführen.

Der Heshuysen'sche Beißer (Fig. 8 und 9) besteht aus einem starken Holzstiele von etwa 2^{m} Länge, der an seinem vordern Ende mit einer Eisenkappe beschlagen ist, welche einen drehbaren Haken trägt, um mittels desselben auf die Waggonachse neben dem Rade aufgelegt zu werden. Bei dieser Stellung bildet dann der auf der Achse festliegende Haken mit dem vom Arbeiter gehaltenen Holzstiele einen Winkel, der immer spitzer wird, je höher der Arbeiter das in seinen Händen befindliche Ende des Stieles hebt; indem nun an dem Eisenbeschlage des Stieles ein seitlicher Zahn hervorragt, welcher sich wider die Lauffläche der Radbandage legt, so ist klar, daß derselbe um so fester angepreßt wird, je spitzer der Winkel zwischen Haken und Stiel wird, bis endlich bei weiterm Anheben des Holzstieles das Rad nach vorwärts gedreht wird. Die Wirkungsweise ist dabei der eines Kniehebels ähnlich; beim Herablassen des Stieles löst sich selbstverständlich das Werkzeug sofort aus, und es kann dann ein neuer Anhub beginnen. Es ist wohl glaublich, daß auf diese Weise die Action des Verschiebens von Menschenkraft wesentlich erleichtert und beschleunigt wird, wie denn unsere Quelle (Jron, März 1876 S. 293) anführt, daß zwei mit dem Shunter ausgerüstete Verschieber einen beladenen Waggon so schnell vorwärts bewegen können, als sie selbst gehen; dagegen ergibt sich auch aus der Construction des Werkzeuges, daß es zur Rückwärtsbewegung — wenn beispielsweise der letzte Waggon eines längern Zuges abgeschoben werden soll — ganz ungeeignet ist, so daß man hier dennoch wieder zum alten Beißer seine Zuflucht nehmen müßte.

R.

Ueber Beleuchtung der Eisenbahnwaggons mit Leuchtgas, System Brock.

Mit Abbildungen auf Taf. III [a.d/1].

Seit 10 bis 12 Jahren ist man mehrfach bemüht gewesen, das Leuchtgas an Stelle des Rüböles zur Beleuchtung der Eisenbahnwagen zu verwenden. Wenn trotzdem diese Beleuchtungsart bis jetzt nur noch wenig Eingang gefunden hat, so ist dies den mannigfachen Uebelständen zuzuschreiben, welche sie bisher in Gefolge hatte, und deren erheblichster im Anfange sicher der gewesen ist, daß man nur das aus Steinkohlen dargestellte Leuchtgas und dieses wiederum in nicht comprimirtem Zustande, also in einem viel zu großen Volum, mit sich führte. Erst die Herstellung des Leuchtgases aus Petroleumrückständen oder den schweren Paraffinölen der Braunkohlendestillate und die Construction zweckmäßiger Compressionsapparate und sicher wirkender Regulirungsvorrichtungen für den Austritt des comprimirten Gases machen es möglich und wahrscheinlich, daß die Waggonbeleuchtung mit Gas in den nächsten Jahren sich ziemlich allgemein einbürgern werde. Besonders ist es die mindestens dreifach größere Leuchtkraft des aus Paraffinöl oder Petroleumrückständen hergestellten Leuchtgases, welche letzteres zur Waggonbeleuchtung besonders geeignet erscheinen läßt, da es, abgesehen von der außerdem stattfindenden Compression, an und für sich weit kleinere Behälter beansprucht als das Steinkohlengas.

Die Mitführung des Leuchtgases im Zuge kann auf verschiedene Weise erfolgen — entweder, wie zuerst in England und Belgien, an einer Centralstelle im Zuge, von welcher aus die einzelnen mit festen Rohrsträngen versehenen und unter sich mit Spiralschläuchen verbundenen Waggons das zu ihrer Beleuchtung nöthige Gas erhalten, oder aber, wie später in Amerika, derart, daß jeder Wagen sein eigenes Gas mit sich führt. In England wurde das Gas unter gewöhnlichem Druck und zwar in Behältern mitgeführt, welche aus zwei Holzscheiben mit dazwischen befindlichem, in Falten sich zusammenlegendem Ledermantel, also aus einem Gefäße bestanden, welches äußerlich einem cylindrischen Blasbalge ähnlich war [1], während man in Belgien zwar comprimirtes Gas verwendete, dieses aber von dem als Centralstelle dienenden Gepäckwagen aus ebenfalls den einzelnen Wagen des zusammengestellten Zuges zuführte. Schließlich übergab man in Amerika jedem einzelnen Waggon das zu

[1] Dieses System wurde besonders von dem bekannten Gasingenieur W. T. Sugg ausgebildet. Vgl. * 1868 **187** 215.

seiner Beleuchtung nothwendige Gas in comprimirtem Zustande und gleichzeitig einen eigenen Druckregulator.

Dieses letztere Verfahren zeigte sich für den Betrieb als das günstigste, da bei ihm der Uebelstand wegfällt, daß beim Ein- oder Ausschalten von Waggons die Lösung oder Verbindung von Spiralschläuchen vorgenommen und hierdurch die Beleuchtung einzelner Waggons theilweise unterbrochen und wieder erneuert werden muß.

In Deutschland wurde wohl ausschließlich das amerikanische System der Ausrüstung eines jeden einzelnen Waggons versucht, und hat sich in dieser Richtung J. Pintsch in Berlin wesentliche Verdienste erworben. In neuester Zeit sind die erforderlichen Ein- und Vorrichtungen von Georg Brock, Gasingenieur in Wien, ganz wesentlich, und zwar fast in allen Haupttheilen verbessert worden. Während Pintsch das Gas nur auf 6^{at} comprimirt, bei seinem Regulator eine ganz gleichmäßige Ausströmung nicht erreicht, und bei dem Gaserzeugungsapparate die Zuführung des flüssigen Rohmaterials von Hand regulirt werden muß, bewirkt Brock die Zuführung des Oeles unter constanter Flüssigkeitssäule durch eine ihm patentirte, automatisch wirkende Vorrichtung; er comprimirt das Gas auf 10 bis 11^{at}, und sein Druckregulator läßt dasselbe bei einem Druck von 10^{at} ebenso gleichmäßig ausströmen, wie bei einem solchen von wenigen Centimetern Wassersäule.

Wir geben im Nachstehenden nun eine ausführliche Beschreibung der Brock'schen Einrichtungen nach Unterlagen, welche uns der Patentvertreter, Civilingenieur Rich. Lüders in Görlitz, freundlichst überlassen hat, und beginnen mit dem Regulator, als einem der wichtigsten Theile, gehen hierauf auf die Einrichtung des Waggons, die Anlagen zur Erzeugung, Compression und Füllung des Gases über und bringen endlich eine ausführliche Kostenberechnung.

Der Regulator besteht aus einem hohlen cylindrischen Körper von Metall, welcher auf der untern Seite mit einem festen, auf der obern Seite mit einem der leichten Federung wegen mit kreisrunder, eingedrückter Nuth versehenen Boden aus Messingblech abgeschlossen ist. Der Mittelpunkt dieses Messingbleches ist der Aufhängepunkt eines Hebels, der auf ein Ventil, verbunden mit einem Kolben, drückt. Der Drehpunkt des Hebels ist möglichst nahe dem Ventil. — Das comprimirte Gas strömt aus dem Recipienten zwischen den Kolben und das Ventil, öffnet dasselbe vermöge seines größern Querschnittes gegenüber dem des Kolbens und übt einen Druck auf die Messingscheibe aus, welche sich so lange spannen wird, bis mittels des mit ihr verbundenen Hebels das Ventil geschlossen wird. Dieses Spiel erneuert sich bei der Ausströmung des Gases aus dem

Regulator zu den Flammen fortwährend, und haben Stöße und Schwankungen auf das ausströmende Gas nicht den mindesten Einfluß.

Wie aus Figur 4 ersichtlich, ist hier eine Differentialwirkung zwischen dem Ventil und dem Kolben combinirt mit der Wirkung auf ein Diaphragma. Die Größe des Diaphragmas bei einem bestimmten Durchmesser des Ventils und des Kolbens, einem Drucke des Gases im Recipienten von 10^{at} und einem Drucke des aus dem Regulator ausströmenden Gases von 20^{mm} Wassersäule läßt sich folgendermaßen bestimmen.

Es sei beispielsweise:
der Durchmesser des Ventils $d = 20^{mm},7$,
der Durchmesser des Kolbens $d_1 = 20^{mm}$,
p der Druck des Gases im Recipienten $= 10^{at} = 100^{m} = 100\,000^{mm}$ Wassersäule,
P der Druck des ausströmenden Gases aus dem Regulator $= 20^{mm}$ Wassersäule,
F die gesuchte Fläche des Diaphragmas,
f die Fläche des Ventils bei einem Durchmesser von $20^{mm},7 = 336^{qmm}$,
f_1 die Fläche des Kolbens bei einem Durchmesser von $20^{mm} = 314^{qmm}$,
so ist:

$$F P = (f - f_1)\, p \text{ und } F = \frac{(f - f_1)\, p}{P} = 110\,000^{qmm},$$

oder der Durchmesser der Diaphragmascheibe $= 375^{mm}$.

Aus obiger Formel geht hervor, daß der Druck P auf die Diaphragmascheibe schon bei Anwendung eines nicht übersetzten Hebels das Ventil zum Schließen bringt. Durch Hebelübersetzung und die Schraube am Aufhängungspunkte des Hebels ist man in der Lage, den Druck des ausströmenden Gases aus dem Regulator beliebig einzustellen. Es ist hieraus zu ersehen, wie exact der vorstehende Regulator bestimmt werden kann; dabei ist der Mechanismus von einer Einfachheit und Sicherheit, wie kein ähnlicher Apparat. Derselbe functionirt herab bis auf $0^{at},1$ Ueberdruck.

Unter den Langträgern der Waggons senkrecht gegen deren Längenachse ist ein Recipient befestigt, dessen Größe sich je nach der Anzahl und Zeitdauer der zu speisenden Flammen richtet, und welcher mit einem solchen Regulator verbunden ist. Der Recipient R (Fig. 4) besteht aus einem cylindrischen, nicht genieteten, sondern aus Bessemer-Stahlblech geschweißten Rohre (da derartige Gefäße genietet und verlöthet auf längere Zeit unter so hohem Gasdrucke nicht dicht halten) mit starken schmiedeisernen Böden, welche mittels durch das Rohr gehender Schrauben abgedichtet sind.

Für einen mit drei Flammen versehenen Waggon würde der Recipient einen Inhalt von $0^{cbm},1$ (bei 320^{mm} Durchmesser und 1270^{mm} Länge) erhalten müssen, wenn das Gas bis auf 10^{at} comprimirt, der

Gasconsum auf 22^{l} nicht comprimirten Gases pro Flamme und Stunde und eine Brenndauer von 15 Stunden pro Flamme angenommen wird. Dabei wird bei $0^{at},1$ Ueberdruck im Recipienten das Gas noch mit dem angemessenen, bezieh. normalen Druck aus den Brennern strömen. Bei 30 stündiger Brenndauer müßten zwei solche Recipienten an dem Traggerippe der Waggons angebracht und mit dem Regulator verbunden werden.

Von dem Regulator aus führt das Gaszuströmungsrohr für die Laternen außen am Boden entlang und an der Rückwand hinauf über das Waggondach. An dem einen Boden des Recipienten befindet sich das Füllventil, an dem andern Boden eine Absperrung nach dem Regulator. In dem Gaszuströmungsrohre ist an der Rückwand eines jeden Waggon ebenfalls ein Haupthahn eingeschaltet, der es ermöglicht, die ganze Leitung abzusperren, ohne daß eine weitere Schließung der Lampenhähne nothwendig wäre, und welcher nur dem Zugpersonale zugänglich ist. Ebenso sind die Lampenhähne nur dem Zugpersonale zugänglich. Die Lampen selbst sind von den für Rüböl- oder Petroleumbeleuchtung verwendeten kaum verschieden, die Reconstruction verursacht daher keine nennenswerthen Kosten.

Die ganze Disposition ist in Figur 3 ersichtlich.

Fig. 5 und 6 zeigen Grundriß und senkrechten Längenschnitt einer vollständigen Anlage zur Erzeugung, Compression und Füllung des Gases, und zwar würde diese Anlage genügen, um täglich 6 Eisenbahnzüge mit comprimirtem Gase zu versehen, wenn jeder derselben 8 Personenwagen zu 3 Flammen, sowie 1 Packwagen mit 1 Flamme mit sich führt, und für jede Flamme eine Leuchtkraft von 6 bis 7 Kerzen bei 22^{l} Gasconsum pro Stunde, sowie eine Brenndauer von 30 Stunden beansprucht wird. Der Flächenraum, welchen diese Anlage einnimmt, beträgt 167^{qm}, von denen 147 auf die eigentliche Gasanstalt sammt Compressionsabtheilung, und 20 auf den Sammelrecipientenraum entfallen, welcher blos einfach, ohne Eindeckung ummauert ist. Die Gasanstalt besteht aus dem Ofenlocal, dem Reiniger- und Uhrenlocal und dem Glockenraume.

Der im Ofenlocal befindliche Gasofen A (vgl. auch Detail Fig. 1 und 2) ist überhaupt für Oelgaserzeugung eingerichtet und schließt drei gußeiserne Retorten in sich, welche durch Rippenverstärkungen vor Durchbiegung geschützt sind. Die Construction des vordern und hintern Retortendeckels verhindert das in die Retorten eingeführte Oel am Aufenthalte an den Enden der Retorten, wo dieselben immer kälter sind als da, wo sie vom Feuer bestrichen werden. Die Einmauerung der

Retorten ist so gewählt, daß die Stichflamme die Retorten nie direct treffen kann, wodurch es ermöglicht wird, daß mit denselben 12 Monate gearbeitet werden kann, ohne dieselben auswechseln zu müssen. Ebenso ist Vorsorge getroffen, daß jede Retorte einzeln ausgewechselt werden kann, ohne den Betrieb mit den beiden andern Retorten unterbrechen zu müssen.

Was die Oelzuführung zu den Retorten anlangt, so ist unstreitig die Methode der automatischen Zuführung die beste, da dieselbe in erster Linie keine Aufsicht benöthigt, und mit derselben eine Gleichmäßigkeit erzielt werden kann, wie dies bei keiner bis jetzt bestehenden möglich ist. Der automatische Oelzuführungsapparat besteht aus einem gußeisernen, luftdicht geschlossenen Gefäße, dessen Größe so gewählt ist, daß dasselbe für einen Bedarf bis zu 24stündiger Gaserzeugung vollkommen ausreicht, einer auf dem Ofen stehenden offenen Wanne, in welche zwei Rohre von dem luftdicht abgeschlossenen Gefäß einmünden, und zwar eines als Luftrohr vom höchsten, und eines als Stoffzuführungsrohr vom tiefsten Punkte desselben.

Der Proceß ist folgender: Das geschlossene Gefäß wird zuerst mit Stoff ganz angefüllt. Die auf dem Ofen stehende offene Wanne wird durch das Oeffnen des Hahnes an dem Stoffzuführungsrohr so hoch angefüllt, als das Luft- und Stoffzuführungsrohr unter die obere Kante der Wanne hineinragt. Sobald die Flüssigkeit die beiden Rohröffnungen erreicht und dadurch absperrt, hört jeder weitere Zufluß aus dem geschlossenen Gefäße in die Wanne auf. Wird nun Stoff aus der Wanne in die Retorte eingelassen, so werden die Rohröffnungen wieder frei, und die durch das Luftrohr in das geschlossene Gefäß einströmende Luft bewirkt ein sofortiges Nachfüllen von Stoff aus dem Gefäß in die Wanne, so lange bis die beiden Rohröffnungen wieder durch die Flüssigkeit abgeschlossen werden.

Die Zuführung des Stoffes von der Wanne zu den Retorten ist durch mit Quadranten versehene Hähne regulirbar und sichtlich einstellbar, sowie während der ganzen Vergasungsperiode eine vollkommen gleichmäßige, da die Flüssigkeitssäule durch die automatische Nachfüllung stets in gleicher Höhe erhalten wird.

Auf dem Ofen an der vordern Stirnseite liegt die Vorlage (Hydraulik) B, zu welcher von jeder einzelnen Retorte Rohre aufsteigen. Die Vorlage dient, wie in allen Gasanstalten, so auch hier, sowohl als continuirliche und selbstthätige Absperrung zwischen jeder einzelnen Retorte und dem Gasometer, als auch zur Aufnahme der durch das Gas mechanisch mitgerissenen Theertheilchen. Sie ist durch einen Rohr-

strang mit den Reinigern D verbunden. Ein solcher Reiniger besteht aus einem in der Mitte durch eine Scheidewand getheilten Kasten. In dem einen Theile befinden sich Kokes, in dem andern über einander liegende, mit Laming'scher Masse bedeckte Hürden.

Durch eine einfache Schiebercombination kann jeder Reiniger während des Vergasungsprocesses ein- oder ausgeschaltet werden. Von den Reinigern führt ein Rohrstrang, in welchem eine Gasuhr E zum Messen des erzeugten Gases eingeschaltet ist, zur Gasglocke M, welche sich in einem überdeckten Raume befindet, einen Durchmesser von $3^{m},79$, eine Höhe von $2^{m},212$ und einen Inhalt von 25^{cbm} hat.

Von der Gasglocke aus wird das Gas an die Compressionsabtheilung abgegeben. In derselben wird das Gas unter einen Druck von $11^{at},5$ gebracht, und zwar durch Einpumpen von Wasser in die beiden Arbeitsrecipienten — derart, daß das Wasser immer von einem Recipienten in den andern jeweilig mit Gas gefüllten Recipienten gedrückt wird, welche Manipulation man so lange fortsetzt, bis das von den Arbeitsrecipienten in die Sammelrecipienten durch das Wasserpumpen gedrückte Gas unter den Druck von $11^{at},5$ gebracht ist. Es ist nicht rathsam, das Gas direct zu pumpen, da hierzu eine sehr große Kolbengeschwindigkeit nothwendig, sowie eine Erhitzung der Pumpenbestandtheile unausbleiblich ist und auch fortwährende Reparaturen nicht vermieden werden können.

Um das Einfrieren zu verhindern, ist das Wasser mit Glycerin gemischt, und zwar genügt eine auf 11^{0} B. gebrachte Mischung.

Von den Sammelrecipienten geht die Leitung P zu den sogen. Füllständern, welche zur Seite eines Nebengleises, und zwar um je eine Wagenlänge von einander entfernt, aufgestellt sind und durch Lederschläuche mit Spiraleinlage mit den unter den Waggons befindlichen Recipienten in Verbindung gesetzt werden. Die Füllständer sind durch Absperrventile verschließbar.

Die Sammelrecipienten sind unter einander so verbunden, daß sie ein completes Ganze bilden. Zum Betriebe des ganzen Compressionsapparate genügen zwei 2pferdige Lenoir'sche Gasmaschinen F und zwei Pumpen G mit je einem Kolbendurchmesser von 80^{mm}, einem Hub von 240^{mm} und einer theoretischen Leistung von $8^{cbm},4$ per Stunde.

Die Arbeits- und Sammelrecipienten sind gleich den Waggonrecipienten aus Bessemer-Stahlblech geschweißt und mit massiven Böden durch durchgehende Schrauben abgedichtet. Die Arbeitsrecipienten haben einen Durchmesser von $0^{m},948$ und eine Länge von $1^{m},89$, einen Inhalt von

$1^{cbm},34$. Die Sammelrecipienten haben einen Durchmesser von $1^{m},08$, eine Länge von $2^{m},845$ und alle vier zusammen einen Inhalt von $11^{cbm},25$.

Die Anstalt ist, in Folge ihrer durchgehends doppelten Anlage, so eingerichtet, daß nie Störungen im Betriebe entstehen können, da die betreffenden Apparate und Maschinen leicht und ohne Nachtheil auszuschalten sind. Zur Herstellung des Gases benützt man, wie bereits erwähnt, Braunkohlentheeröl oder Petroleumrückstände, überhaupt Oele.

Der Preis der Petroleumrückstände beläuft sich loco Bahnhof Wien pro 50^{k} au 4 fl. 50 kr. ö. W. (9 M.). Die Kosten einer Coupé-Flamme für die Stunde erhalten wir aus Folgendem.

Fabrikation pro Retorte und Stunde 3 bis $3\frac{1}{2}^{cbm}$, bei 365 Arbeitstagen mit je 10stündiger Arbeitszeit 11 000 bis $12\,700^{cbm}$. Von 50^{k} Petroleumrückständen gewinnt man je nach der Güte des Stoffes 30 bis 35^{cbm} Gas, daher zur Erzeugung von $12\,700^{cbm}$ $18\,000^{k}$ nothwendig sind.

	fl. ö. W.		M.
Kosten von $18\,000^{k}$ Rückständen zu 4 fl. 50 kr. pro 50^{k}	1620	oder	3240
Arbeitslöhne für 2 Mann pro Tag 1 fl. 50 kr.	1095	„	2190
Für den Unterhalt der Apparate	350	„	700
Heizungsmaterial	450	„	900
5 Proc. Zinsen vom Anlagekapital von 13 900 fl. . . .	695	„	1390
5 Proc. Amortisation	695	„	1390
Summe	4905	oder	9810

Es kosten daher $12\,700^{cbm}$ Gas 4905 fl. ö. W. (9810 M.) oder 1^{cbm} 38,5 kr. (77 Pf.) oder eine Flamme pro Stunde mit 22^{l} Consum 0,84 kr. (1,68 Pf.).

Die Kosten des Baues einer Doppelanstalt, wie sie oben beschrieben, stellen sich in folgender Weise.

	fl. ö. W.		M.
Bau der Anstalt, completes Mauerwerk, Schornstein, Ofenbau, Dachstuhl sammt Eindeckung, Pflasterung, Fenster, Thüren, Anstrich, Erdaushebung, Ausführung der Mantelmauer des Gasbassins in hydraulischem Kalk mit Cementverputz und des Bodens desselben mit Béton, zusammen	5 000	=	10 000
Ein Gasofen mit 3 Retorten, mit vollständiger Ofenarmatur, vordere und hintere Ofenverkleidung sammt Ankerplatten und Ankerschrauben, Wasserschiffe, Vorköpfe sammt Deckel, Aufsteigröhren, Vorlage (Hydraulik) sammt continuirlichem Abfluß, compléter Stoffzuführungsapparat, Automatensystem, zwei Reiniger, Productionsgasuhr mit Umgangsrohr und Umgangshähnen, sechs Absperrschieber von 105^{mm} lichter Weite, eine Gasglocke mit einem Durchmesser von $3^{m},793$ und einer Höhe von $2^{m},212$ nebst Führungen, complete Röhrenverbindung zwischen Ofen, Reinigern, Gasuhr, Glocke, mit Röhren von 105^{mm} lichter Weite sammt den erforderlichen Manometern	2 600	=	5 200
Zwei Stück 2pferdige Lenoir'sche Gasmaschinen	2 000	=	4 000
Zwei Pumpen	160	=	320
	9 760	=	19 520

	fl. ö. W.		M.
Uebertrag	9 760	=	19 520
Transmission	150	=	300
Zwei Arbeitsrecipienten	960	=	1 920
Vier Sammelrecipienten	2 400	=	4 800
Verbindungsleitungen sammt Absperrventilen und Manometern	630	=	1 260
Summe	13 900	=	27 800

Die Kosten des Baues einer einfachen Anlage, nur für 15stündige Beleuchtung der Waggonflammen ausgeführt, beziffern sich mit 9780 fl. (19 560 M.).

Bei der Doppelanstalt mit den Herstellungskosten von 13 900 fl. (27 800 M.) ist man im Stande, innerhalb 10 Stunden 6 Personenzüge mit je 8 Personenwaggons und einem Packwagen, jeden Personenwaggon mit 3 Flammen und den Packwagen mit 1 Flamme, auf 30 Stunden Brenndauer mit Leuchtgas zu versehen.

Bei der einfachen Anstalt, mit den Herstellungskosten von 9780 fl. (19 560 M.) hat man innerhalb 10 Stunden die gleiche Leistung, jedoch nur für 15stündige Brenndauer der Waggonflammen.

L. Rambohr.

Verbesserte Laufrolle für Möbelfüsse.

Mit einer Abbildung auf Taf. III [c/3].

Um eine größere Festigkeit und Sicherheit bei Laufrollen für Möbelfüße zu erzielen, bringt Parry in Manchester oberhalb der Laufrolle R (Fig. 10) eine kleine Hilfsrolle r an, auf welche sich eine am metallenen Fußgehäuse eigens angegossene Flansche ff auflegt. Die Last des Möbels wird also durch das Röllchen r und seinem Lagerbügel l auf die Laufrolle R übertragen, deren Lagerarme L somit gegen Verbiegen wirksam gesichert sind.

Dietlen's Schraffirapparat.

Mit einer Abbildung auf Taf. II [b.c/4].

Der vorliegende Schraffirapparat von Friedr. Dietlen in Reutlingen hat wie der von Bergner (*1873 210 333) den Zweck, die Herstellung von Schraffirungen insofern zu erleichtern, als durch mechanische Hilfsmittel eine größere Gleichförmigkeit der Schraffirung ohne Anstrengung der Augen des Zeichners erzielt werden kann.

Der Dietlen'sche Apparat besteht nach Figur 15 aus einem Dreieck D und einem Lineal L, welche mit Verstärkungsleisten l und l' versehen sind. Drei auf die Dreieckleiste l geschraubte Messingplättchen

p, p′ und m übergreifen die Linealleiste l′, welche zwei cylindrische, durch Schlitze der Plättchen p, p′ tretende Stifte s, s′ und einen vierkantigen Stift v trägt, der einer Stellschraube S als Anschlag dient. Das Muttergewinde für letztere befindet sich in einer angebogenen Hülse des Plättchens m; für ihren geränderten Kopf ist in der Linealleiste bei a eine entsprechende Aussparung vorhanden.

Liegen nun die Stifte s, s′ an den linken Schlitzenden der Plättchen p, p′ an, und wird die Stellschraube so gedreht, daß sie sich etwas von dem Stifte v entfernt, so kann das Lineal so weit nach rechts verschoben werden, bis der Anschlagstift v an die Stellschraube S stößt, worauf eine gleich große Verschiebung des Dreieckes nach rechts vorgenommen werden kann, so daß die Stifte s, s′ sich neuerdings an die linken Schlitzenden der Plättchen p, p′ legen. Bei diesen Verschiebungen dient wechselweise das Dreieck dem Lineal und dieses dem Dreieck zur Führung; die Größe der Verschiebung hängt von der Stellung der Schraube S gegen den Anschlagstift v ab.

Bei Benützung des Apparates wird das Dreieck zunächst an jene Linie angelegt, von welcher aus die Schraffirung beginnen soll, und das Lineal mit der linken Hand am besten so gehalten, daß die Spitze des Zeigefingers an dem Stift v und der Daumennagel an der Vorderkante des Plättchen p anliegt; die rechte Hand ruht auf dem Dreieck. Nach Einstellen der Schraube für die gewünschte Entfernung der Linien wird, unter gleichzeitigem Festhalten des Dreieckes, mit dem Zeigefinger der linken Hand das Lineal seitwärts nach rechts geschoben, hierauf dieses festgehalten und durch entsprechenden Druck des Daumens die Verschiebung des Dreieckes vorgenommen, dann die Linie gezogen und so die Verschiebungen 2c. fortgesetzt.

Die Manipulation ist eine außerordentlich leichte, so daß der Zeichner in kurzer Zeit jene Uebung erlangen kann, welche zur Erzielung eines tadellosen Resultates erforderlich ist. Dem erwähnten Bergner'schen Apparat gegenüber hat der vorliegende nicht nur den Vorzug größerer Einfachheit und Billigkeit für sich (er kann beiläufig um $1/8$ der Kosten hergestellt werden), sondern er gewährt auch die größtmöglichste Sicherheit in Bezug auf gleiche Liniendistanzen.

Zweckmäßig wäre es, wenn zum bequemern Anlegen des Daumens an das Plättchen p, dessen vorderer Rand etwas aufgebogen wäre.

F. Hausenblas.

Plantrou's Baumwollkarde.

Mit einer Abbildung auf Taf. III [a.b/4].

Eine Baumwollkarde, welche bei gleichem Raumbedarf und gleicher qualitativer Arbeit eine bedeutend höhere Production wie die bisher angewendeten Systeme gestatten würde, könnte ohne Zweifel eine große Umwälzung in unserer jetzigen Krempelei hervorrufen. Wenn nun auch die vorliegende Erfindung einen durchschlagenden Erfolg nicht zu versprechen scheint, so ist eine Erwähnung derselben hier um so begründeter, als jeder Schritt zur Verbesserung der Karde auf ein gewisses Interesse in Fachkreisen rechnen darf, und jeder gesunde Gedanke nach vielen Richtungen hin anregend zu wirken im Stande ist.

Nach dem Bulletin de la Société industrielle de Rouen (1875 S. 403) hat nun Plantrou eine neue Baumwollkarde construirt, bei welcher der große Tambour durch drei Nadelcylinder und zwei kleine Kardencylinder ersetzt ist, durch deren Zusammenarbeiten die 12stündige Production bis auf 50 und 60^k rein gekrempelter Baumwolle gebracht werden kann. Die Einrichtung der Plantrou-Karde ist mit Bezug auf die Skizze in Fig. 11 kurz folgende.[1]

Die Baumwolle gelangt vom Wickel U durch die Einlaßvorrichtung, der in einer Mulde rotirenden cannelirten Speisewalze H, zur Vorwalze G (250^{mm} Durchmesser — 275 Umdrehungen pro Minute), welche mit parallel zur Achse, 18^{mm} von einander entfernt liegenden Nadelreihen besetzt ist. Die von G aufgenommene Baumwolle wird einer entgegengesetzt rotirenden Nadelwalze B (280^{mm} — 575 Umdreh.), abgesehen von der Neigung, von gleichem Nadelbeschlag wie G, abgegeben und auf den mit gewöhnlicher Garnitur besetzten Kardencylinder F (330^{mm} — ca. $7^1/_2$ Umdreh.) übertragen. Nun folgt die zweite Nadelwalze A, der zweiten Kardencylinder E und die dritte Nadelwalze C, welche letztere die gereinigten Baumwollfasern dem Filet D (380^{mm} — $7^1/_2$ Umdreh.) übergibt, worauf der Hacker P das Vließ abnimmt und die Abzugswalze Q wie bei gewöhnlichen Karden ein Baumwollband abliefert.

Die Reinigung der Baumwollfasern geschieht durch Anschlagen derselben gegen Schienen: beim Vorreißer G gegen die Schiene M, bei den Kardencylindern F und E gegen die möglichst nahe gestellten Schienen

[1] Der vorliegende Bericht weist in seinen Zahlenangaben und in der Benützung der Buchstaben im Text und Zeichnung solche Widersprüche auf, daß vorläufig von einem ausführlichern Referat in diesem Journal abgesehen werden muß. Z.

N. bezieh. N', welche von ihren Nadelwalzen A bezieh. C etwa $1^{mm},5$[2] weit abstehen. Die durch die Nadeln dieser rasch rotirenden Walzen A, C erfaßten Baumwollfasern verlieren beim Anschlagen gegen diese Schienen alle Schmutztheilchen, sowie auch die zu kurzen, ungenügend festgehaltenen Fäserchen abfliegen. Die Nadelwalze A und C werden durch zwei rotirenden Putzcylinder K, K' ($^1/_{20}$ Umdreh.) gereinigt, von welchem der Abfall durch Kämme L, L' in bekannter Weise abgenommen wird.

Im Betriebe genügt nach dem Bericht a. a. Orte täglich einmaliges Putzen der drei Kardencylinder F, E, D und deren Schleifen alle 2 bis 3 Wochen. Die Qualität der kardirten Baumwolle entspricht jener von den bekannten guten Krempeln, ohne daß die Baumwolle irgendwie schärfer angegriffen wäre; der Abgang ist ziemlich der gleiche, $4^1/_2$ bis 5 Proc. Dagegen beträgt die Production in 12 Stunden durchschnittlich 40 bis 45^k, welche ohne Beeinträchtigung der Qualität sogar auf 50 bis 60^k gesteigert werden kann. — Hiermit wäre freilich eine solche Ersparniß an Raum und an Anschaffungskosten ꝛc. verknüpft, daß lebhaft zu wünschen wäre, die Plantrou-Karde würde in der That den günstigen Bericht in der angegebenen Quelle nach allen Seiten hin verwirklichen.

Bowker's Jacquardkarten-Copirmaschine; von H. Falcke.

Mit einer Abbildung auf Taf. II [b.c/2].

Eine Maschine zum Copiren von Jacquardkarten, welche W. Bowker in Manchester construirt hat, zeichnet sich durch äußerste Einfachheit aus, indem namentlich alle Schnüre beseitigt und alle Bewegungen direct hergestellt sind. Dadurch wird die Maschine auch so compendiös, daß sie in einer Kiste vollständig zusammengesetzt verpackt und versendet werden kann.

Die Maschine kann mit der Hand oder durch einen Motor betrieben werden, und stößt angeblich in der Minute 60 Karten durch, könnte also pro Tag, mit Berücksichtigung aller Stillstände, leicht 20 000 Karten liefern und braucht dabei nur eine Person zur Aufsicht oder Bedienung.

Die zu copirende Serie Musterkarten ist wie gewöhnlich zusammengeschnürt und läuft über ein im Obertheil der Maschine angebrachtes, sich viertelweise drehendes Prisma, welches, wie in der Jacquardmaschine, gewöhnlich eine Karte nach der andern fortbewegt. Diesem mit den üb-

[2] An einer andern Stelle des Berichtes ist dieser Abstand (offenbar viel zu gering) mit $0^{mm},5$ von den Nadelspitzen angegeben.

lichen Löchern versehenen Prisma gegenüber liegen auch die Nadelreihen, welche in einer blosen Jacquardmaschine die Platinen zu dirigiren bestimmt sind. Die nach dieser Musterkette zu durchlochenden Karten sind ebenfalls zusammengeschnürt, werden vor der Maschine hingelegt und laufen über zwei ungelochte (sich gleichzeitig mit dem obern gelochten Prisma) ruckweise drehenden Prismen hinweg. Letztere beide stoßen aber nicht unmittelbar an einander, sondern zwischen ihnen befindet sich ein Tisch, über welchen die noch leeren Karten weglaufen müssen. Dieser Tisch geht aber auf und nieder und ist mit denselben Löchern versehen wie das obere Jacquardprisma.

Ueber dem Tische liegt fest im Gestell eine Platte mit den ganz gleichen Löchern, und in jedem dieser Löcher steht ein Stahlstempel, der zum Durchstoßen der darunter auf dem als Matrize dienenden beweglichen Tisch liegenden Karte bestimmt ist. Die Stahlstempel besitzen am obern, aus der Führungsplatte vorstehenden Ende einen Bundring, damit sie nicht durchfallen, und in einer Vertiefung jedes Stempelkopfes steht eine Strebe oder Platine, welche nahe am obern Ende von einer der Nadeln des obern Prismas mit der Musterkette erfaßt und in ähnlicher Weise, wie die Platinen der gewöhnlichen Jacquardmaschine, bewegt wird oder nicht, wenn das obere Prisma mit einer Musterkarte gegen die Nadeln drückt. Ueber den Köpfen der Platinen liegt nun fest im Gestell eine Art Rost und zwar derart aufgestellt, daß, wenn die Platinen aufrecht stehen, sie beim Heben eines Stempels von unten gegen einen Roststab treffen und also Platine und Stempel am weitern Aufsteigen gehindert werden, diejenigen Platinen aber, welche von einer Nadel rückwärts gedrängt sind, treten mit ihrem Kopf beim Aufheben eines Stempels in die Rostspalten ein und können also ungehindert sich mit dem Stempel heben.

Der Gang der ganzen Maschine, während eine Karte durchgelocht wird, ist folgender. Es haben sich soeben alle Prismen gewendet, das obere Prisma hat eine nun zu copirende Karte vorgelegt, die untern Prismen haben eine neue leere Pappkarte auf den Tisch gebracht, und diese letztere ist auch in die richtige Lage gekommen, da der Tisch mit spitzen Markstiften, jede Pappe mit entsprechenden Marklöchern versehen ist. Jetzt bewegt sich das obere Prisma nach den Nadeln zu; es werden dann überall, wo die Musterkarte Löcher hat, die Nadeln in Ruhe, also die entsprechenden Platinen aufrecht stehen bleiben; da wo die Musterkarte kein Loch hat, weichen die gegenüber stehenden Nadeln zuzurück, die Platinen werden also nach hinten gedrängt. Jetzt hebt sich der Tisch mit der darauf liegenden Pappkarte und geht den Stempeln

entgegen; so wie die Pappe an diesen ankommt und weiter aufsteigen will, gehen die Stempel, deren Platinen zurückgedrängt wurden, in die Höhe, da ihre Platinen in die Rostspalten eintreten; die Stempel aber, deren Platinen unter den Roststäben stehen geblieben sind, können sich nicht heben und stoßen daher durch die Pappe hindurch, wobei der Tisch als Gegenstempel (Matrize) dient. Jetzt ist die neue Karte fertig, der Tisch senkt sich wieder; dicht unter der Stempelplatte befindet sich aber eine ganz gleich gelochte Platte, aus welcher die untern Stempelenden heraushängen, und diese zweite Stempelplatte bewegt sich gleichzeitig mit dem Tisch etwas weniges nieder, um die etwa an den Stempeln hängen bleibende Karte abzustreichen. Zu mehrerer Sicherheit ist auch über dem Platinroste noch ein Gegenrost angebracht, der sich im jetzigen Augenblick etwas senkt, wobei seine Stäbe zwischen die Spalten des ersten eintreten und die Platinen niederdrücken, damit sie sicher für das nächste Spiel erst in ihre aufrechte Ruhestellung gelangen. Ist der Tisch ziemlich nach unten gelangt, so drehen sich die Prismen wieder, es wird eine neue Musterkarte und eine neue zu lochende aufgelegt, und es geht das nächste Spiel vor sich. (Deutsche Industriezeitung, 1876 S. 63.)

Verbesserung an Beutelmaschinen; von J. G. Hofmann in Breslau.

Mit Abbildungen auf Taf. II [a.b/2].

Um die Leistungsfähigkeit der Beutelmaschinen (mit Cylindersieben) zu erhöhen, hat J. G. Hofmann in Breslau an den Cylinderleisten b (Figur 17 und 18), über welche das Beuteltuch gespannt ist, △-förmige Leisten a angebracht und dadurch den Erfolg erzielt, daß das Mahlgut gegen das Beuteltuch geworfen und letzteres selbst besser offen gehalten wird.

Wie die Mühle, 1876 S. 26, mittheilt, zeigte der durch die Abbildungen angedeutete Versuchsapparat folgendes Resultat. Auf der Seite A beutelte derselbe wie bisher, indem das aus Mehl und Kleie gemischte Schrot auf dem Beuteltuch herunter rollte und das Mehl durchfiel. Das Schrot wurde dann von den Leisten a aufgehalten und mit in die Höhe gehoben, bis es in die Gegend bei B ankam; dann fiel es heraus und bei C auf das Beuteltuch. Bei dem Fallen von B bis C eilten die schwerern Theile voraus und die leichtern Kleientheile kamen,

von der Luft aufgehalten, später nach. Die Quantität Mehl, welche bei A und C durch das Beuteltuch fiel, war ungefähr gleich, das Mehl auf der Seite C aber war viel reiner von Kleientheilchen, es ist daher ein besseres Mehl. Da das Schrot auf der Seite A nach rechts und auf der Seite B nach links herunter rollt, so erhält sich das Beuteltuch viel besser offen, es verschmiert sich nicht so, und das Mehl geht besser durch.

Durch Anbringung dieser sechs Leisten wird also die Leistung der Beutelmaschine verdoppelt und verbessert, und man kann mit der halben Länge des Beutels dasselbe wie bisher leisten.

Universalwalzenstuhlung von Escher, Wyss und Comp.

Mit einer Abbildung auf Taf. III [c/3].

Die Universalwalze verfolgt das Princip der einmaligen Quetschung; die Walzen je eines den Mahlproceß ausführenden Paares liegen horizontal neben einander, und es werden durch einen combinirten Feder- und Hebelandruck die äußern, in beweglichen Lagern rotirenden Walzen gegen die innern festgelagerten Walzen gepreßt.

Die Einrichtung der in Figur 12 (nach der Mühle, 1876 S. 31) dargestellten Stuhlung ist folgende. Das in der Gosse A angehäufte Mahlgut wird durch eine geriffelte Lieferwalze c den beiden Walzenpaaren a, a_1 zugeführt. Dabei kann der Einlaß durch den Schieber b regulirt werden, und diese Schieberstellung bleibt für ein und dieselbe Vermahlungsart fest, indem durch die Stellung der Hülse d zur Lieferwalze c die Vorrichtung getroffen ist, daß bei einem allfälligen Stillstand der Maschine kein Mahlgut mehr auf die Walzen gelangen kann. Beide Walzenpaare haben nur eine Speisevorrichtung; durch die Holzeinlagen e wird das Mahlgut gleichmäßig auf beide vertheilt.

Wie eingangs schon erwähnt, können die beiden äußern Walzen a, a in der durch den Ständer f und den Deckel g gebildeten Geradführung verschoben werden, während die Lager für die beiden innern Walzen a_1, a_1 durch Schrauben festgehalten sind. Die Stellung je zweier zusammen arbeitenden Walzen zu einander wird durch die Keile s fixirt, welche mit ihren geraden Flächen auf die beweglichen Lager drücken. Je nach Art der Vermahlung werden diese Keile durch die Handräder u mehr oder weniger fest angezogen, wodurch selbstverständlich auch die Pression nach Bedürfniß vermehrt oder vermindert wird. Der eigentliche Feder-

andruck wird durch den Hebel l vermittelt, welcher auf der im Ständer gelagerten Welle m aufgekeilt ist, und auf dessen äußeres Ende die Feder i drückt. Wenn nun die durch Handrad und Schraubenspindel h zusammen gedrückte Feder auf den Hebel l wirkt, so äußert dieser durch Vermittlung der Knagge n seine Wirkung auf die Schneide o und diese auf den Querbalken pp, der mit seinen beiden Enden auf die in r drehbaren Hebel q drückt. Da die Hebel q mit ihren Endspitzen auf den äußern Lagern der Walzen a, a aufliegen, so theilen sie diesen ihre Bewegung mit und schieben diese Walzen mit der durch die Hebelübersetzung gewonnenen Pressung gegen die fest gelagerten innern Walzen a_1, a_1. Das Mahlgut, welches mittlerweile die Walzen passirt, wird zerquetscht und fällt als unfertiges Product in die untere Gosse Z, von wo aus es mittels Aufzügen zur Sortirung in die Cylinder gelangt.

In gewissen Fällen ist es rathsam, die Federpression momentan aufzuheben; zu diesem Behufe braucht man nur den Handgriff k so zu drehen, daß das Führungskästchen der Feder auf die Fläche vv eines an k angegossenen Daumens zu liegen kommt.

Um die Walzen rein zu erhalten, drückt auf die Peripherie jeder derselben ein Schaber w, der allfällig anhängendes Product abstreift.

Auf die Construction der Lager ist bei der angebrachten Selbstschmiervorrichtung ein Warmlaufen der Zapfen nicht leicht denkbar, zumal der Oelraum so voluminös ist, daß eine monatlich zweimal vorgenommene Füllung bei continuirlichem Betriebe der Walzen hinreicht, ein Versäumniß des Schmierens also nicht leicht vorkommen kann. — Eine Verstaubung des Mahlgutes wird durch zweckentsprechende Verschalung des Walzenstuhles verhindert.

Der Antrieb erfolgt durch eine auf einer der fest gelagerten Walzen aufgekeilte Riemenscheibe; unter einander sind die Walzen durch Stirnräder verbunden.

Die Dimensionen der Maschine sind folgende: Länge $1^{m},400$, Breite $1^{m},280$. Höhe $1^{m},650$. — Länge der Arbeitswalzen 500^{mm}, Durchmesser derselben 200^{mm}. — Durchmesser der Antriebsriemenscheibe 900^{mm}, Breite derselben 150^{mm} und deren Tourenzahl 130 pro Minute.

Abänderungen an Elektromagneten zur Beseitigung des remanenten Magnetismus; von Héquet, Inspector der Telegraphenlinien in Paris.

Mit Abbildungen auf Taf. III [c/4].

Die Lösung der Aufgabe der in der Telegraphie und für andere industrielle Zwecke angewendeten Elektromagnete, dem Anker eine mehr oder minder rasche Hin- und Herbewegung zu ertheilen, wird durch die Polarisation oder den remanenten Magnetismus erschwert. Der durch die Anziehung in einen Magnet verwandelte Anker wirkt seinerseits auf die Pole des Elektromagnetes und strebt, dieselben magnetisch erregt zu erhalten, und diese nach dem Aufhören des Stromes noch fortdauernde Wechselwirkung verlangsamt die Entmagnetisirung sehr merklich. Der Anker wird daher mit der erwünschten Schnelligkeit nur bei einer verhältnißmäßig großen Spannung der Abreißfeder losgerissen, diese Spannung erschwert aber die nachfolgende Anziehung des Ankers. Das durch Probiren gefundene günstigste Verhältniß zwischen beiden Kräften wird bei der geringsten Aenderung der Stromstärke gestört. Der remanente Magnetismus ist um so nachtheiliger, je raschere Schwingungen der Anker machen soll. Eine Beseitigung oder doch entsprechende Schwächung der Remanenz herbeizuführen, ist wiederholt versucht worden, fast immer durch Benützung von Localbatterien oder Inductionsströmen, im allgemeinen jedoch unter arger Schädigung der Einfachheit der ganzen Anordnung. Héquet hat nun bei seinen Versuchen gefunden, daß es zur Beseitigung oder fast vollständigen Schwächung des remanenten Magnetismus nur erforderlich ist, die Kerne von einander zu trennen, sei es durch Zwischenräume in dem sie tragenden Verbindungs- oder Querstücke, sei es an den Berührungstellen der Kerne und des Verbindungsstückes.

Am einfachsten läßt sich dies erreichen, indem man die eisernen Ansätze, mittels deren gewöhnlich das Verbindungsstück an den Kernen befestigt wird, so daß alle drei Stücke nur ein einziges Ganzes bilden, durch solche aus einem nicht magnetischen Metalle ersetzt. Man beseitigt dann die Berührung des Verbindungsstückes mit den an demselben anliegenden Kernen, indem man zwischen sie ein oder mehrere Blätter Papier oder Knittergold u. dgl. legt, wobei man die Dicke dieser Zwischenlage nach dem Magnetisirungsvermögen der Spulen und dem wünschenswerthen Grade der Beseitigung der Remanenz bemißt. Ein Blatt gewöhnliches Papier reicht aus bei Spulen, deren Widerstand unter 250 Ohms liegt;

zwei und bisweilen drei Blätter sind nöthig bei Widerständen zwischen 250 und 1000 Ohms.

Ein in dem Querstücke senkrecht zu dessen Achse gelassener Spalt bringt nahezu dieselben Wirkungen hervor; dabei werden die beiden Theile des Querstückes zweckmäßig durch eiserne Ansätze mit den Kernen verbunden. Die erstere Ausführungsweise, welche vielleicht den besten Erfolg liefert, besitzt vor letzterer den Vorzug, daß sie sich sehr leicht an schon vorhandenen Elektromagneten anwenden läßt.

Aus der Bemerkung, daß der Grad der Beseitigung der Remanenz der Größe der im Körper des Querstückes oder an den Berührungsstellen zwischen demselben und den Kernen angebrachten Zwischenräume proportional ist, fließt eine neue Art der Regulirung von Apparaten, in denen ein gewöhnlicher Elektromagnet vorkommt. Anstatt nämlich durch die angegebenen Mittel den Grad der Beseitigung der Remanenz zu bestimmen, kann man bei neu anzufertigenden Elektromagneten das Querstück oder seine Theile beweglich machen und durch eine Stellschraube dasselbe, wenn es aus dem Ganzen ist, von den Kernen, oder seine Theile, wenn es getheilt ist, von einander mehr oder weniger entfernen. Man kann auch diese verschiedenen Mittel zugleich anwenden. Bei dieser Anordnung bleibt die abreißende Kraft nahezu unveränderlich, und die Beweglichkeit des Querstückes oder seiner Theile ermöglicht den Uebergang von einem gewöhnlichen Elektromagnete zu einem ohne Remanenz, welche mit Vergrößerung der Zwischenräume allmälig verschwindet.

In Fig. 13 und 14 ist im Verticalschnitte und im Grundrisse ein Elektromagnet mit getheiltem Querstück c, c′ abgebildet. Der Kern n′ und der Theil c′ des Querstückes sind an der Platte p mittels einer Schraube, der Kern n ist an derselben Platte durch den Ansatz g und eine Schraubenmutter befestigt; der Theil c des Querstückes ist in die Platte p so eingelassen, daß er sich in derselben mit schwacher Reibung in seiner Längsrichtung bewegen kann; ein längliches Loch h, durch welches der Ansatz g hindurch geht, bestimmt das Maß der Verschiebung, welches die Schraube v dem Theile c zu ertheilen vermag. Bei Berührung der beiden Theile c und c′ hat man einen gewöhnlichen Elektromagnet; durch die Schraube v lassen sich beide Theile in den durch das Loch h gezogenen Grenzen von einander entfernen.

Figur 15 gibt eine andere Anordnung im Verticalschnitte; dabei ist das eiserne Querstück c aus dem Ganzen und tangential zu den Kernen n und n′ beweglich; es enthält zwei mit Kupfer ausgelegte keilförmige Ausschnitte e und e′; wird es mehr oder weniger in seiner Längsrichtung verschoben, so kommt es mit den Rändern der Kerne un=

mittelbar in Berührung, oder es kommen zu dem schon angeführten Zwecke die Kupferstücke zwischen die Kerne und das Eisen des Querstückes c zu liegen.

Es ist wichtig, zu bemerken, daß die Beibehaltung des Querstückes oder seiner Theile unerläßlich ist, um dem Elektromagnete die erforderliche Anziehungskraft zu erhalten.

Unsere Quelle (Annales télégraphiques, 1875 S. 423) fügt einige Angaben über die Wirksamkeit des vorgeschlagenen Mittels nach Versuchen bei blos localer Einschaltung und bei Einschaltung in verschieden lange Telegraphenlinien hinzu, bei welchen Morse- und Zeigerapparate benützt wurden, deren Querstück durch Anwendung kupferner Schrauben und zweier Blätter Papier von den Kernen getrennt waren, während die Spulen 300 Ohms Widerstand hatten.

1) In kurzem Schließungskreise gestattete der auf den Strom von 20 Callaud'schen Elementen eingestellte (Morse- und Zeiger-) Apparat bequem den Uebergang zu 60, 80 und 100 Elementen, ohne Aenderung in der Regulirung und unter nur sehr geringer Aenderung der Geschwindigkeit.

2) Ein auf 25 Callaud-Elemente regulirter Morse in einem 550^{km} langen Stromkreise aus 4 und 5^{mm} dickem Drahte lieferte bezieh. bei 25, 50, 75, 100 Elementen 24, 19, 16, 14 Zeichen in der Secunde; bei sehr feuchtem Wetter und Stromverlusten auf der Linie mit 25, 50, 100, 150 Callaud-Elementen bezieh. 11, 24, 19, 16 Zeichen in der Secunde; doch wurde der Apparat bei 50 Elementen frisch regulirt. Die Verminderung der Geschwindigkeit bei wachsender Stromstärke kommt auf Rechnung der Entladung der Linie, welche die Magnetisirung merklich verlängert; auf noch längerer Linie tritt dieselbe noch schärfer hervor.

3) Ein auf 25 und dann auf 50 Elemente regulirter Morse in einer 1100^{km} langen Leitung aus 4 und 5^{mm} dickem Drahte gab bezieh. 13, 16, 12, 10 Zeichen in der Secunde. Der erste Versuch in dieser letzten Reihe zeigt, welchen Grad der Empfindlichkeit der Elektomagnet nach der Aenderung bewahrt hat. Die zum Abreißen erforderliche Gegenkraft ist in ihrem Minimum. Die Geschwindigkeit ist im Allgemeinen nicht mehr so groß, wie bei der zweiten Reihe, in Folge der in einem solchen Kreise sehr merklichen und erst nach einer gewissen Zeit verschwindenden Ladung. Dessenungeachtet könnte man leicht eine größere Geschwindigkeit erreichen, wenn man das Spiel des Ankers hätte in engere Grenzen einschließen wollen; dann hätte man sich jedoch nicht mehr in den gewöhnlichen Bedingungen der Arbeit befunden, welche man doch aufrecht erhalten wollte.

Der Anker eines gewöhnlichen Elektromagnetes wird bei diesen verschiedenen Versuchen nicht schnell genug abgerissen, oft selbst gar nicht, wenn man von der ersten Elementengruppe zur zweiten übergeht. Die Zeichen verschwimmen und eine neue Regulirung wird nöthig. Uebrigens braucht dazu der Unterschied zwischen den Gruppen nicht immer so groß zu sein.

Die oben gegebenen Zahlen sind Mittelwerthe und können nach oben oder unten schwanken, je nach dem Zustande der Linie, der magnetisirenden Kraft der Spulen, der Dicke des trennenden Körpers zwischen den Kernen und dem Querstücke. Doch weisen sie deutlich die wesentliche Vereinfachung der Regulirung nach; diese Vereinfachung erleichtert aber einerseits ungeübten oder nur nebenbei telegraphirenden Personen das Arbeiten auf den Apparaten, anderseits macht sie während des Arbeitens die Apparate unempfindlich gegen die aus mangelhafter Isolirung der Linie oder aus einer Benützung derselben Batterie für eine große Anzahl von Linien zugleich entspringenden Stromschwankungen. Wenn man der Abreißfeder die kleinste zu einem regelmäßigen Spiele des Ankers erforderliche Spannung gibt, so hat man thatsächlich den Apparat dadurch für eine mindestens doppelt oder dreimal so große Anziehungskraft regulirt, je nachdem es sich um einen längern oder kürzern Stromkreis handelt. Unter diesen Verhältnissen kann sich die aus wechselnden Stromverlusten auf der Linie oder aus der Anwendung einer gemeinschaftlichen Linienbatterie herrührende Stromschwächung auf der Empfangsstation nicht mehr fühlbar machen, der Empfangsapparat der letztern wird vielmehr mit der gewünschten Genauigkeit fortarbeiten.

Seit 6 Monaten ist ein gewöhnliches, nicht polarisirtes Relais, dessen Elektromagnete in der ersten oben beschriebenen Weise abgeändert worden sind, in der Centralstation zu Paris in eine der Leitungen Marseille-London eingeschaltet, an deren beiden Enden ein Morse aufgestellt ist. Die Spannung der Abreißfeder ist ein wenig größer, als unbedingt nöthig, damit die Zeichen nicht verschwimmen. Bei dieser Regulirung verträgt das Relais ohne Beeinträchtigung seines regelmäßigen Ganges die in jedem Augenblicke auf einer so langen Linie auftretenden Stromschwankungen.

Die äußersten Grenzen der Spannung, welche in einem gegebenen Momente und während der Arbeit die Abreißfeder verträgt, liegen im Allgemeinen zwischen 25 und 100^g bei trockenem, und zwischen 18 und 70^g bei feuchtem Wetter. In Marseille, welches mit Paris durch einen 5^{mm} dicken Draht verbunden ist und eine Batterie von 80 Callaud-

Elementen besitzt, liegt der Spielraum für die Regulirung bisweilen zwischen 40 und 130g.

Diese Ergebnisse bestätigen die oben angeführten Versuche der zweiten und dritten Reihe, und wenn sie über diese selbst noch hinaus zu gehen scheinen, so kommt das daher, daß die genannten Versuche sich auf eine weit höhere Anzahl von Stromsendungen beziehen, als beim Morse vorkommen, bei welchem ja höchstens 5 bis 6 in der Secunde stattfinden.

Beim Wiederabdruck des vorstehenden Artikels in dem Journal télégraphique, 1875 S. 220 fügt der Verfasser noch hinzu, daß die erste der vorgeschlagenen Abänderungen zur Beseitigung der Polarisation mit Vortheil bei Elektromagneten angewendet werde, deren Querstück, bei gleichem Gewicht mit jedem der Kerne, ungefähr 10 auf 12mm Seite habe. Wenn man dagegen dieselbe Umgestaltung bei Elektromagneten mit flachem Querstück unter Beibehaltung desselben vornehmen wolle, so müsse man, um eine genügende Verminderung des remanenten Magnetismus zu erzielen, die Dicke des trennenden isolirten Körpers verdoppeln, was jedoch die Wirkung des Querstückes auf die Kerne beträchtlich schwäche und dadurch auch die Anziehungskraft des Elektromagnetes. Dieser aus einem Mißverhältnisse zwischen den Abmessungen des flachen Querstückes und der Kerne herrührende Uebelstand lasse sich beseitigen, wenn man an jedem dem Querstücke benachbarten Ende der Kerne ein quadratisches weiches Eisenstück von 2 bis 3mm Dicke hinzufüge, dessen Seitenlänge nahezu der Breite des Querstückes gleiche. Der zur Trennung des Querstückes von den Kernen bestimmte, nicht magnetische Körper wird noch zwischen das Querstück und die quadratischen Stücke weichen Eisens gebracht, indem die letztern an die Kerne selbst zu liegen kommen und mit ihnen ein Ganzes ausmachen müssen. Durch diesen Kunstgriff hätte Héquet die Kraft eines Elektromagnetes mit isolirtem flachem Querstücke zu verdoppeln vermocht.

Es läßt sich übrigens darthun, daß eine größere Dicke der hinzugefügten Eisenstücke die Kraft des Elektromagnetes nicht merklich vergrößere. In der Praxis reiche eine Dicke von 2 bis 3mm hin, und eine solche Angabe störe die anfängliche Anordnung des Apparates keineswegs.

E—e.

Basteiofen mit Gasfeuerung zur Massenproduction von Kalk, Gyps, gebranntem Thon, zum Rösten der Erze &c.; von Ferdinand Steinmann, Civilingenieur in Dresden.

Mit Abbildungen auf Taf. II [d/1].

In richtiger Erkenntniß ihrer außerordentlichen Vortheile hat die Gasfeuerung zum Zwecke der Kalk- und Kohlensäuregewinnung bei der Zuckerfabrikation rasch Eingang gefunden, und wird es wenigstens in Deutschland und Oesterreich nur noch eine geringe Zahl von Zuckerfabriken geben, welche diese wichtige Verbesserung an ihren Saturationsöfen noch nicht eingeführt haben.

Leider kann man dasselbe von den Kalkbrennereien &c. nicht behaupten, trotzdem gerade für Schachtöfen die Gasfeuerung wegen der eminent einfachen Constructionselemente die meisten Chancen bietet. Und doch ist wohl in neuerer Zeit bei keiner Hüttenbranche das Bedürfniß nach größerer Oekonomie im Brennstoffverbrauch so sehr in den Vordergrund getreten, als gerade hier, wo das Rohproduct den relativ geringsten Werth hat, und die Erzeugung der Waare lediglich nur von dem Preise und der Qualität des Brennstoffes, welcher obendrein stets der beste sein soll, abhängig gemacht ist. Die ausschließliche Verwendung geringwerthiger Brennstoffe verbietet sich von selbst, nicht allein wegen der erforderlichen großen Mengen, sondern auch wegen der mit ihrer Benützung verbundenen Gefahr, einen schlechten Brand zu erzielen. Die mit Holz brennenden Kalkofenbesitzer vermögen aber wegen der bedeutend gestiegenen Holzpreise schon seit lange nicht mehr mit denjenigen zu concurriren, denen Kohle oder Torf zur Verfügung steht. Daher kommt es auch, daß es jenen Orten, wo Kalkstein und gute Kohle vereint auftreten, möglich ist, ihr vergängliches, ja für den Transport gefährliches Product thatsächlich bis auf 50 deutsche Meilen im Umkreise abzusetzen.

Die Kalkbrennerei ist aber auch eine der größten industriellen Landplagen; ein einziger Kalkofen mit directer Feuerung verpestet bekanntlich meilenweit seine Umgebung und stellt häufig genug den landwirthschaftlichen Betrieb der Anwohner in Frage.

Alle diese Uebelstände werden durch die Gasfeuerung vollständig und gründlich beseitigt, denn diese gestattet:

1) die Anwendung eines jeden Brennstoffes;
2) ist die Rauchverzehrung eine *vollständige*, woraus auch resultirt, daß

3) je nach der Qualität des Kalksteines und des Brennstoffes nur 25 bis 40 Proc. des letztern (auf 100 Th. Aetzkalk) erfordert werden, während Kalköfen mit directer Feuerung 60 bis 100 Proc. consumiren;
4) belästigt ein Schachtofen mit Gasfeuerung die Nachbarschaft in keiner Weise;
5) ist das gewonnene Product vollkommen frei von Asche und Schlacken; dazu kommt auch, daß der bei Gasfeuer gebrannte Kalk notorisch transportfähiger, daher sein Handelswerth ein größerer ist[1];
6) ist der Betrieb für die Brenner ein weit weniger anstrengender und gesundheitsnachtheiliger;
7) kommt der Bedarf an Holz gänzlich in Wegfall, und
8) kann man die maximale Leistung eines solchen Ofens mindestens auf 30 Proc. ohne jede Benachtheiligung verringern, ein erheblicher Vortheil für jeden Brenner bei Beginn oder Beendigung der Bausaison, überhaupt bei jedweder Schwankung der Conjunctur.

Der Umstand nun, daß sich bei Schachtöfen die Gasflamme ganz vorzugsweise in verticaler Richtung entwickelt, so zwar, daß man sie leicht auf eine Länge von 9 bis 10^{m} ziehen kann, ergab für mich bei meinen diesbezüglich angestellten praktischen Untersuchungen für Schachtöfen mit kreisrundem Querschnitte das Maß von $1^{m},57$ als den größten zulässigen Durchmesser. Solche Kalköfen entsprechen einer maximalen Ausbeute von 100 Ctr. Aetzkalk in 24 Stunden.[2] Hieraus erhellt, daß Oefen mit größerer Leistungsfähigkeit einen oblongen Querschnitt mit einer constanten kleinen Achse von $1^{m},57$ erhalten müssen; solche Oefen bis zu einer maximalen Production von 350 Ctr. habe ich selbst in größerer Anzahl erbaut. Abgesehen von dem sich potenzirenden schädlichen Einflusse der Winde auf die Breitseiten oblonger Oefen vermehren sich auch mit zunehmender Größe dieser Oefen die constructiven Schwierigkeiten besonders wegen der Anlage der Generator-Batterien, und kam ich daher auf die Construction des in Fig. 19 und 20 dargestellten Basteiofens, welcher ähnlich wie der Hoffmann-Licht'sche Ringofen ohne wesentliche Modificationen auf jede Leistungshöhe veranlagt werden

[1] Dies hat seinen Grund darin, daß das Gas auf seinem Wege bis zur Verbrennung den größten Theil seiner dampfförmigen Bestandtheile, also Wasser, Ammoniak, Theer ꝛc., condensirt, jene also nicht in den gebrannten Kalk mit übergehen wie beim directen Feuer. Der Gaskalk conservirt sich deshalb auch länger und ist von Allen, die ihn kennen, entschieden bevorzugt.

[2] Vgl. „Compendium der Gasfeuerung ꝛc." 2. Auflage. Freiberg 1876. J. G. Engelhardt'sche Buchhandlung (M. Isensee).

kann. So anerkannt vortreffliche Dienste der letztgenannte Ofen in der Ziegelfabrikation leistet, so sind seine Schwächen beim Brennen anderer Materialien hinlänglich bekannt, und ich habe zum Unterschied und im Hinblick auf eine unverkennbare Aehnlichkeit meinem Ofen den Namen „Basteiofen" beigelegt. Zur Erläuterung der Abbildungen diene Folgendes.

a a ist der ringförmige Schacht, in welchem der Brand des Rohproductes sich vollzieht, b b die sich anschließende Rast, in welcher das fertig gebrannte Material liegt, g die Gaserzeuger oder Generatoren, f die Gasableitung, e die Zweigcanäle, d die Ringcanäle, aus denen in entsprechender Vertheilung die Düsen c auf der ganzen Pheripherie in den Schacht einmünden. i sind die mit einem scharfgebrannten Chamotteconus verschließbaren Abzüge für das Brenngut. Den Conus dirigirt man mittels eines Hebels in der Weise, daß man je nach dem größern oder geringern Bedarf an Verbrennungsluft, welche eben ihren Weg durch i zu nehmen hat, denselben mehr oder weniger scharf anpreßt. Um einer vorzeitigen Abnützung der Passagen i vorzubeugen, sind diese, wie Figur 19 zeigt, mit starken gußeisernen Trichtern ausgefüttert. Die Verbrennungsluft nimmt Wärme aus dem in der Rast b stehenden Brenngute auf und vereinigt sich stürmisch mit dem den Düsen entströmenden Gase zur Flamme. Sie erfüllt also gleichzeitig zwei Zwecke; sie heizt sich selbst vor und entzieht damit dem Brenngute die hohe Temperatur, so daß dieses ohne weiteres verladungsfähig ist.

Unter den 6 Einfahrten h gelangt man nach dem innern Raume m, welcher als Stapelplatz für das Rohproduct dienen kann, von wo aus letzteres durch geeignete, von dem Podium l aus betriebene Hebevorrichtungen bequem und schnell nach der Gicht befördert werden kann. Die Passagen oder Trichter i sind übrigens durch sattelförmige Schiede von einander getrennt, so daß damit ein constantes Rollen des Brenngutes nach links und rechts ermöglicht wird.

Der abgebildete Ofen ist leicht auf eine Production von 1500 Ctr. Aetzkalk pro 24 Stunden zu bringen. Da, wo es etwa die Oertlichkeit erheischt, ist natürlich die kreisrunde Form des Ofens unbedenklich durch eine elliptische zu ersetzen.

Zur Inbetriebsetzung eines derartigen Basteiofens sei Nachstehendes bemerkt.

Bevor der Schacht mit Kalkstein gefüllt wird, muß man alle Theile des Ofens, also Generatoren, Canalsystem und Schacht mehrere Tage hindurch mittels gelinder Schmauchfeuer behufs Austrocknung ausheizen. Es ist dies bei Gasfeuerungsanlagen um so nothwendiger, weil andern Falls die Entzündung des Gasstromes nicht allein schwierig, sondern

unter Umständen sogar unmöglich wird. Hat man die Ueberzeugung gewonnen, daß das Mauerwerk auf ungefähr 300mm Tiefe trocken ist, so belegt man zuvörderst den Boden der Rast, d. h. die Sättel, kreuzweis mit einer Schicht trockenen Holzes, darauf schüttet man ca. 300 bis 500mm hoch Kohle oder Torf, alsdann die erste Schicht Kalkstein in gleicher Höhe, und fährt mit dem Wechsel von Kohle und Kalkstein in gleicher Weise fort, bis etwa 600mm über die Gasdüsen hinaus, von wo ab der Schacht bis zur Gichtmündung ausschließlich mit Stein gefüllt werden kann. Innerhalb dieser Zeit sind auch die Generatoren zu beschicken. Man breitet zu dem Ende erst eine Schicht Hobelspäne auf den Planrosten aus, legt darauf eine Lage gespaltenen Scheitholzes und beschütttet dieselbe bis zum Rande der Zargen mit dem zu verwendenden Brennmaterial. Bevor man das Feuer in den Generatoren in Gang bringt, muß die Glut in dem Schachte bereits die untern Schaubüchsen erreicht haben, denn nur dann wird die Entzündung des Gases eine zweifellose und constante sein. Das erste Kalkziehen hat spätestens 3 Stunden nach Zutritt des Gases zur Gicht zu beginnen und von da an, je nach dem Bedarf an Kalk, in Pausen von nicht unter 1½ und nicht über 3 Stunden möglichst rasch nach einem bestimmten Maße zu erfolgen; nach einem jeden Abzuge ist bei der Gicht sofort wieder an dem ganzen Umfange des Ofens Kalkstein nachzufüllen.

Nachschrift. Ein in Pirna bei Dresden nach diesem System errichteter Röstofen für Magneteisenstein hat sich ebenfalls ganz vorzüglich bewährt und in Hinsicht auf Leistungsfähigkeit, Ersparniß an Brennstoff ꝛc. alle Röstöfen mit directer Feuerung übertroffen, so daß der Basteiofen auch für Eisenhüttenwerke sich empfehlen würde.

Verbesserter Bleichapparat für Rohzucker aus Zuckerrohr.

Mit einer Abbildung auf Taf. II [d/3].

Bekanntlich wendet man zur Reinigung der Säfte aus Zuckerrohr schweflige Säure mit gutem Erfolge an; der in Figur 21 dargestellte, von Lescale und Guedry in Paincourtville, Assumption Parish, La. (Nordamerika), ausgeführte Apparat dieses Systems soll sich nach dem Scientific American, Februar 1876 S. 86, in der Praxis gut bewährt haben, daher er hier kurz vorgeführt werden mag.

Der Apparat besteht aus einem aufrechten Kasten A, in welchen am höchsten Punkte der Zuckersaft aus der Rinne D einfließt; derselbe

wird bei seinem allmäligen Niedergange durch den Kasten A mittels der rotirenden Schaufelwelle B in möglichst dünne Strahlen vertheilt, welche von unten herauf das Schwefligsäuregas durchstreicht. Um die möglichste Vertheilung der Saftmasse zu erzielen, sind in dem Kasten A Zwischenwände C eingeschaltet, mit runden Ausschnitten für die Schaufeln B und mit Abzugsöffnung in den Ecken für den Zuckersaft, welcher aus einer Abtheilung in die nächst untere fließt, um wiederholt der Wirkung der Schaufeln ausgesetzt zu werden. Bei E fließt der gereinigte Zuckersaft ab; hier ebenso beim Zufluß D sind Wassersäcke in den Leitungen eingeschaltet, um den Zutritt von Luft in den Bleichkasten A hintanzuhalten.

Das Schwefligsäuregas wird nach der Abbildung im Ofen G durch Verbrennen von Schwefel erzeugt, durch das Rohr F in die unterste Kastenabtheilung eingelassen und durch die mit 300 Touren pro Minute sich umdrehende Schaufelwelle B aufwärts durch den Bleichkasten A gezogen. Der reinste Zuckersaft trifft also zunächst mit dem eintretenden frischen Gasstrom zusammen.

Aus dem chemisch-technischen Laboratorium des Collegium Carolinum in Braunschweig.

Ueber die Krystallisation von Metalloxyden aus dem Glase; von Dr. P. Ebell.[1]

(Schluß von S. 70 dieses Bandes.)

4) Mit Braunstein geschmolzenes Glas.

Ganz in derselben Weise wie beim Eisenglas verfuhr man bei den Versuchen zur Herstellung eines entsprechenden manganhaltigen Glases, indem man den Hautefeuille'schen Glassatz mit ausgesuchtem, feingepulvertem Pyrolusit versetzte. Mit 150 Th. dieses letztern auf 450^g Satz erhielt man unter keinen Umständen Ausscheidungen. Es entstand auch bei verlangsamter Abkühlung ein, als Masse gesehen, schwarzes Glas von ausgezeichnetem Glanz (das entsprechende Eisenglas weit hinter sich lassend) und einem violetten Reflex. Die Färbung ist so intensiv, daß nur sehr dünne Splitter unter dem Mikroskop durchsichtig erscheinen und zwar mit violetter Farbe.

[1] S. 65 Z. 11 v. u. ist statt „Dauer" zu lesen „Dünne".

Stufenweise verstärkter Versatz mit Pyrolusit gab anfangs ein Glas wie das vorher beschriebene, zuletzt aber ein Glas, welches in Proben aus dem Tiegel genommen (also verhältnißmäßig rasch erkaltet) gut geflossen, in dünnen Splittern unter dem Mikroskop nicht mehr violett, sondern von einem eigenthümlichen tiefen Braun und von einer äußerst feinen Ausscheidung getrübt erschien.

Dieses Glas, der künstlich verlangsamten Abkühlung unterworfen, lieferte eine reichlichst mit Krystallen durchsetzte Schmelze, aber von einer eigenthümlichen, bei dem Schmelzen mit Eisenoxyd nicht vorgekommenen Beschaffenheit. Die im Tiegel erkaltete Masse, mitten durch in zwei Hälften getheilt (durch einen Sprung durch die Achse des Tiegels), zeigte zwei im Ansehen völlig heterogene Massen, die eine die Außenseite des Blockes, die andere den Kern bildend: die äußere an der Tiegelwand etwa einen Finger dick, schwarz, strahlig krystallinisch, braunsteinähnlich opak mit wenig Glanz (sie überzog auch die Oberfläche des Glases, aber in schwächerer Schichte von ungleicher Dicke und wavellitartige Halbkugeln bildend); — die innere, von der äußern gleichmäßig umgeben, hellbraungelb ins fleischfarbige stechend, mit leichten Andeutungen von krystallinischem Gefüge und von zahlreichen zerstreuten, weit aus einander liegenden, schwarzen, Tannenbaum ähnlichen Krystallen durchsetzt; das Ganze mattglänzend, steinartig opak, manchen krystallinischen Felsarten auffallend ähnlich im Habitus.

Beide Schichten, scharf abgegrenzt von einander, ohne Uebergang, ließen sich auch durch Hammerschläge nicht von einander trennen. Sie sprangen im Gegentheil stets wie eine einzige homogene Masse, so daß selbst kleine Splitter von der Grenze beider Schichten noch halb aus der hellen und halb aus der dunklen Masse bestanden.

Der für das unbewaffnete Auge so auffallende Unterschied der beiden Schichten verschwindet unter dem Mikroskop. Die schwarze Schichte löste sich schon bei 80 bis 120facher Vergrößerung in eine helle, durchsichtige Grundmasse mit eingesprengten schwarzen Krystallen auf, ganz wie die fleischfarbene Schichte. Die schwarze Schichte ist dasselbe mikroskopisch, was die fleischfarbene makroskopisch.

Ein großer Theil der von einem Punkte ausgehenden Strahlen der schwarzen Masse verliert unter dem Mikroskop den anscheinenden Zusammenhang und löst sich schon bei mäßiger Vergrößerung vollständig in eine Reihe kleiner, compacter, aber sehr verwachsener Krystalle, getrennt in heller Grundmasse eingebettet. Selbst eine an der Oberfläche der hellen Schichte vorgefundene wavellitartige Halbkugel zeigte genau

dieselbe Anordnung.[2] Die Grundmasse beider Schichten, der schwarzen wie der hellen, ist durchsichtig, aber deutlich von einer feinen, unter dem Mikroskop als Punkte erkennbaren Ausscheidung getrübt. Diese Punkte, sowie die Krystalle sind undurchsichtig und reflectiren das auffallende Licht grauweiß, mit ähnlichem Glanze wie die im Eisenglas erzeugten.

Mit der mikroskopischen Analyse geht die chemische Hand in Hand. Die beim Aufschließen mit Alkali in der Glühhitze bleibenden Krystalle lösen sich bei längerm Kochen mit Mineralsäure zuletzt vollkommen, sowohl bei der schwarzen, als bei der hellen Schichte.

0g,6835 des Glasflusses gaben 0,318 Kieselerde, 0,0086 Thonerde, 0,021 Kalk und 0,3035 Schwefelmangan; ferner 1g,063 der hellen Schichte: 0,488 Kieselerde, 0,0132 Thonerde, 0,0335 Kalk und 0,440 Schwefelmangan; eine andere Probe der weißen Schichte = 1g,321 lieferte 0,370 alkalische Chlorüre mit 0g,2012 Chlor.

Daraus berechnet sich in Procenten:

	schwarze Schichte	helle Schichte I	II
Kieselerde	46,53	45,91	—
Kalk	3,07	3,15	—
Thonerde	1,26	1,24	—
Mangan, metallisch	28,08	26,05	—
Natron	—	—	7,65
Kali	—	—	8,56

Es besteht mithin kein wesentlicher Unterschied; die Verschiedenheit der beiden Schichten ist nur das Spiegelbild der ungleichen Erkaltung. In der äußern, rascher erkalteten Schichte blieben die Krystalle klein und dicht gesäet, so daß das Ganze dem unbewaffneten Auge als homogene schwarze Masse erscheint. Die langsamere Erkaltung der inneren Schichte ließ der Krystallisation Zeit, große isolirte Individuen zu bilden.

Die Krystalle lassen sich nicht mit Fluorwasserstoff aus der Grundmasse abscheiden, widerstehen aber hinreichend der Aufschließung mit Alkali. Ein Theil der hellen Schichte, mäßig fein zerrieben (um die eingeschlossene Krystalle besser zu conserviren), mit Natroncarbonat in der Glühhitze aufgeschlossen, gab eine Schmelze, welche, wiederholt mit Wasser ausgekocht, dann mit verdünnter Schwefelsäure behandelt (wobei sich der zu Mehl zerriebene Theil der Krystalle löste), die derbern Krystalle rein zurückließ. Die abgeschiedenen Krystalle sind in Masse gesehen braun-

---

[2] Dieser Fall illustrirt in ausgezeichneter Weise die Täuschungen, deren man sich bei Vernachlässigung des Mikroskops aussetzt. Nicht leicht würde ein Beobachter aus der Untersuchung mit dem blosen Auge hier auf etwas anderes, als auf die derbe Form des Körpers schließen, dessen größere Krystalle in der hellen Schichte zerstreut liegen. Ein bedeutsamer Wink für das chemische Studium der Entglasung!

roth bis braun, von schwachem Glanz und entwickeln mit Salzsäure Chlor. Folgendes ist das Ergebniß der Analyse: 0g,292 Krystalle gaben 0,296 Oxyd-Oxydul, entsprechend 101,3 Proc. Die Krystalle sind daher, denen des Eisenglases entsprechend, Mn_3O_4.

Der zugesetzte Pyrolusit, bei der Schmelzhitze Sauerstoff abgebend, ist zum Theil als MnO in die Glasmasse chemisch gebunden eingegangen, während ein anderer Theil als Mn_3O_4 krystallinisch sich abgeschieden hat. Aus dem Betrag des an Mangan gebundenen Sauerstoffes der Schmelze ließe sich das Verhältniß berechnen, in welchem beide Oxyde vorhanden sind. Insofern der Sauerstoff, nur als Ergänzung zu 100 gefunden, alle Bestimmungsfehler zu tragen hat, anderseits aber schon geringe Abweichungen im Sauerstoff große Tragweite haben, hat eine solche Berechnung keinen Werth — in dem vorliegenden Falle um so weniger, als die Alkalien in einer besondern Probe bestimmt werden mußten und die Menge der ausgeschiedenen Krystalle voraussichtlich in zwei Proben verschieden ist. Nur so viel ersieht man aus der oben mitgetheilten Analyse, daß der Gehalt an Manganoxydul über den an Oxyd-Oxydul weit überwiegen muß.

5) Mit Thonerde geschmolzenes Glas.

Die Thonerde zu diesem Glas ist aus Ammoniakalaun dargestellt, und zwar durch Glühen und Auswaschen des Glührückstandes zur Entfernung des letzten noch beigemengten Antheils von Sulfaten, bis zum Verschwinden der Schwefelsäurereaction. Die Thonerde gilt zwar für einen das Glas strengflüssig machenden Bestandtheil, wird aber doch in auffallend großer Menge im feurigen Fluß zu einem wohlgeflossenen Glase aufgenommen. Gesteigerte Zusätze von Thonerde zu dem Satz von Hautefeuille, obwohl man gleich anfangs schon zu starken Gaben gegriffen, gaben erst Ausscheidungen bei künstlich verlangsamtem Erkalten, als man gleiche Theile Glassatz und Thonerde (je 150g) zusammenschmolz.

Das Glas war, als Masse betrachtet, nicht durchsichtig, aber auch kein Email, sondern eine durchscheinende, wachsartige, schwach ins graugrün ziehende Schmelze. Unter dem Mikroskop erschienen dünne Splitter oder Dünnschliffe völlig durchsichtig, eine farblose Grundmasse, in allen Richtungen mit ebenfalls farblosen durchsichtigen Krystallen durchsetzt. Die Krystalle, scharf von der Grundmasse getrennt und glänzender als diese, wohlausgebildet, schon bei schwächster Vergrößerung deutlich in allen Umrissen, Kanten und Ecken erkennbar, hatten zweierlei Habitus. Ein Theil hatte die Form von dünnen Blättchen, welche nach einer oder der andern Seite verloren ausgingen, wie halb angefressen, oder

unfertig gebildet; ein anderer Theil, rund und scharf begrenzt, bestand aus kleinern Individuen, bei denen keine Dimension wesentlich vorherrscht. Die Krystalle gleichen, bis auf Farbe und Größe, sehr denen des Chromaventurin.

Nach dem Aufschließen mit Fluorwasserstoff hinterließ die Schmelze einen Rückstand, welcher nun dem blosen Auge schon krystallinisch flimmernd erschien. Durch Digestion mit verdünnter Säure, denen die Krystalle gut widerstehen, gereinigt, stellten sie unter dem Mikroskop ein Gemenge der Krystalle von beiderlei Habitus dar, frei von fremdartigen Beimengungen.

Es gelang die Krystalle durch Glühen mit Kaliumbisulfat (drei Stunden lang) ohne Rückstand aufzuschließen:

$0^g,6074$ gereinigte Krystalle, so aufgeschlossen, lieferten $0^g,606$ Thonerde, entsprechend 99,85 Proc. Die Krystalle sind also in ihrem Bestande nicht verschieden, sondern durchaus reine krystallisirte Thonerde.

Schlußfolgerungen.

Nach den mitgetheilten Beobachtungen steht fest, daß die Oxyde des Zinns, dann die des Eisens und Mangans, des Chroms und Aluminiums in bedeutender Menge von dem Glase in der Weißglut zu klarem Flusse aufgenommen und bei langsamer Erkaltung theilweise wieder krystallinisch ausgeschieden werden; Eisen und Mangan als Oxyd-Oxydul, Chrom und Aluminium, ebenso das Zinn, unverändert als Oxyde. Ein anderer Theil der in das Glas eingeführten Metalloxyde bleibt unausgeschieden in der amorphen glasigen Grundmasse zurück. Zwei Möglichkeiten liegen hier vor: entweder war das zugesetzte Metalloxyd in feurigem Fluß in seinem ganzen Betrage chemisch gebunden, und die krystallinische Ausscheidung ist Folge einer chemischen Zersetzung; oder das zugesetzte Metalloxyd wird von dem Glase nur zu einem gewissen Betrage chemisch gebunden, der Ueberschuß aber einfach von dem schmelzenden Glase gelöst. Im letzten Falle sind die Ausscheidungen lediglich der durch Abkühlung in Krystallen anschießende Theil des gelöst gewesenen Oxydes. Die letztere Erklärung ist ungezwungener und wahrscheinlicher; die Aufnahme der Metalloxyde durch das Glas in den verschiedensten Verhältnissen verliert dadurch alles Auffallende. Wenn schmelzendes Glas ein Lösungsmittel für Metalle als solche ist, warum sollte es nicht ebenso gut ein Lösungsmittel für Metalloxyde sein, sobald ihre Menge das Maß überschreitet, in welchem sie von der Kieselerde gebunden werden können? Bei der Annahme, daß alles vom Glase aufgenommene Metalloxyd in feurigem Flusse chemisch gebunden ist, hat die Capacität der Kieselerde kaum noch

eine bestimmte Grenze, sie muß von Temperaturgrad zu Temperaturgrad eine andere sein. Auch das Verhältniß des auskrystallisirten Theils des Metalloxydes zu dem im Glase verbleibenden bietet Schwierigkeiten für diese Annahme. So gaben:

1g,570 des beschriebenen Thonerdeglases 0,361 ausgeschiedene Krystalle und 0,584 Thonerde in der glasigen Grundmasse; die beiden letzten Quantitäten entsprechen keinem einfachern Verhältniß als 5 zu 8 Atome, wenn man nicht wiederum zur Annahme seine Zuflucht nehmen will, daß die durch chemische Zersetzung frei gewordene Thonerde nur zum Theil auskrystallisirt und der Rest ungebunden gelöst bleibt.

Ferner spricht der Umstand, daß die Ausscheidung von Metalloxyden in Krystallen in hohem Grade von der Zeit abhängt und nicht blos von der Temperatur, mehr für Lösung als chemische Bindung. Denn selbst diejenigen Glasflüsse, die beim Abkühlen im Tiegel unmittelbar nach dem Schmelzen noch völlig klar blieben, gaben, mehrere Tage lang in der Muffel bei der Temperatur eben beginnender Erweichung geglüht, krystallinische Ausscheidungen.

Endlich gibt die Farbe der Gläser mit Ausscheidungen einen Fingerzeig. Während bei geringerm Versatz mit Braunstein, d. h. so lange das Mangan noch chemisch gebunden wird, die Farbe violett oder rosenroth ist, ist sie in dem Glas mit auskrystallisirtem Oxyd-Oxydul eine ins Graue ziehende Fleischfarbe, offenbar die Mischfarbe der Farbe des chemisch gebundenen und des als Oxyd-Oxydul nach der Abscheidung der Krystalle noch gelöst zurückbleibenden Mangans.

Die Annahme, daß im Glase neben gebundenen auch freie Metalloxyde vorhanden sind, daß das Glas unter Umständen nicht blos erstarrte Silicate, sondern erstarrte Lösung von Metalloxyden in geschmolzenen Silicaten vorstellt, wird sich nicht wohl zurückweisen lassen.

Die beschriebenen Erscheinungen sind für die Metallurgie, in Bezug auf die Natur der Schlacken, und für die Geologie in Bezug auf die Bildung der Silicatgesteine, wohl der Beachtung werth. Die Anwendung muß den Fachleuten überlassen bleiben; aber soviel ist experimentell als Thatsache festgestellt, daß in feurigem Fluß begriffene Silicate freie, an keine Kieselerde gebundene Metalloxyde krystallinisch ausscheiden können; ebenso daß die Beschaffenheit der aus feurigem Fluß hervorgegangenen Silicate in hohem Grade von der Dauer der Abkühlung abhängen und danach gänzlich verschieden ausfallen, bald als ein homogener Fluß, bald als ein Gemenge von sehr heterogenen Bestandtheilen erscheinen kann.

Die beschriebenen Glasflüsse bildeten vor dem Erkalten ein völlig homogenes Glas, die des Eisens und Mangans sogar ein sehr leicht- und dünnflüssiges, die des Zinns, des Chroms und der Thonerde ein zähflüssiges; sie gehen auch wieder rückwärts in ein solches homogenes Glas über, sobald sie hinreichender Hitze ausgesetzt werden. Wenn daher ein Silicat oder Gemenge von Silicaten z. B. Magneteisen enthält und dieses Magneteisen sich im Schmelzen wieder auflöst, so schließt der letztere Umstand keineswegs die Möglichkeit aus, daß dieses nämliche Magneteisen umgekehrt aus den nämlichen Silicaten im feurigen Fluß durch Erkalten auskrystallisirt.

Verwerthung menschlicher Excremente; von Dr. H. Schwarz, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Graz.

Für alle Städte, welche wie z. B. Graz für die Ansammlung der menschlichen Excremente das sogen. Tonnensystem adoptirt haben, erwächst das Bedürfniß diese rationell aufgesammelten Düngersubstanzen auch auf eine rationelle Art zu verwerthen.

Der directen Ablagerung auf dem Acker tritt für einen großen Theil des Jahres der Frost, die Vegetation, endlich der zu weite Transport entgegen. Es wäre besonders für größere Städte sehr wünschenswerth, wenn man diese immerhin beträchtlichen Düngerwerthe in Form eines geruchlosen, haltbaren, concentrirten Kaufdüngers herstellen könnte.

Die altbekannte Methode der sogen. Poudrette-Erzeugung ist hierzu absolut ungeeignet, was sich leicht ergibt, wenn man sich die dabei vorkommenden Manipulationen ins Gedächtniß ruft. Der flüssige Grubeninhalt, der durch Regenwasser verdünnt, durch Fäulniß zum Theil zersetzt war, wurde auf einem möglichst durchlässigen Boden ausgebreitet und so lange gelagert, bis er durch Absickern, Wind und Sonne eine dickbreiige Consistenz angenommen hatte, und nun durch Einmengen pulverförmiger Abfälle, z. B. Torfgruß, gebrauchter Lohe, Knoppern 2c. durch Umhacken und Wenden endlich eine pulverisirbare Masse daraus dargestellt. Da der Hauptwerth des menschlichen Düngers durch den Stickstoffgehalt des Harnes repräsentirt ist, dieser aber durch das Absickern und die Verdunstung gerade beseitigt wird, da endlich die gegenannten Beimischungen als Dünger fast werthlos sind, so kann das Product, die Poudrette, nur einen sehr geringen Werth haben. Nur

so lange die Düngeranalyse vernachlässigt wurde, konnte die Poudrette Absatz finden. Sobald man zu analysiren anfing, mußten die Poudretten-Fabriken, besonders die auf werthlosen Grubeninhalt angewiesenen, zu Grunde gehen.

Beim Tonnensystem fallen die Verluste bei der Aufbewahrung hinweg. Den Düngerwerth der so gewonnenen frischen Fäcalien kann man, Harn und feste Excremente zusammen genommen, zu 60 bis 70 Pf. pro Ctr. veranschlagen, und da per Kopf und Jahr 10 Ctr. solcher Excremente gerechnet werden können, so repräsentirt dies für eine Stadt mit 100 000 Einwohner schon die beachtenswerthe Summe von 600 000 bis 700 000 M. Etwa 3/4 dieses Werthes sind aber auf den Stickstoff zu rechnen, welcher besonders aus dem Harne stammt. Ein Mittel, den Stickstoff, resp. das Ammoniak zu fällen, ist nicht vorhanden. Auch die hierzu vorgeschlagene Bildung von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia ist unzulänglich. Man müßte phosphorsaure Alkalien neben der Magnesia hinzufügen und würde einen Theil dieses Zusatzes verlieren, da das Ammoniak-Magnesia-Phosphat eben nur schwerlöslich, nicht unlöslich ist.

Alle Fällungsmethoden, auch das von mir (1875 215 251. 349) beschriebene Grazer Phosphatverfahren, haben deshalb Fiasco gemacht, weil sie den werthvollsten Theil, das Ammoniak, in der ablaufenden Flüssigkeit verloren geben mußten.

Es bleibt als radicales Mittel die Abdampfung zur Trockne, z. B. in einem Flammofen, nachdem man das Ammoniak durch Zusatz von Schwefelsäure gebunden hat. Wie ich gehört, soll man in Berlin nach dieser Methode arbeiten. Dabei ist nur zu bedenken, daß einmal die zu verdampfenden Massen ziemlich viel Brennstoff kosten[1], und daß ferner der Geruch der sich verflüchtigenden Substanzen, welcher, wie es scheint, besonders von fetten Säuren herrührt, ein äußerst unangenehmer ist. Bei dem Abdampfen in einer Pfanne läßt sich die riechende Substanz durch Niederschlagen der Wasserdämpfe, z. B. durch einen Körting'schen Exhaustor, wohl beseitigen; doch wird dann die Anlage und der Betrieb bedeutend kostspieliger.

Ich frug mich nunmehr, ob man die zu verdampfende Wassermenge nicht reduciren und doch den größten Theil des Düngerwerthes gewinnen könne. Es bot sich hierzu der sehr einfache Weg, den rohen Dünger mit Kalkmilch zu mischen, in einem verschlossenen Kessel so lange zu erhitzen, bis eine Art Scheidung eingetreten und das Ammoniak verflüch-

[1] Es müssen etwa 9 Ctr. Wasser auf 1 Ctr. trocknen Dünger verdampft werden; dazu braucht man 3 Ctr. Braunkohlen oder 1,5 Ctr. Steinkohlen und erhält einen Düngerwerth von etwa 5,4 bis 6,3 M., also immerhin noch einen ziemlichen Nutzen.

tigt ist. Dieses Ammoniak ist zu entwässern und zu condensiren, ferner der entstandene Scheideschlamm abzufiltriren und auszupressen, das geklärte Wasser aber weglaufen zu lassen.

Der Düngerwerth der Excremente setzt sich aus folgenden Daten zusammen:

1) Das Ammoniak, meist an Kohlensäure gebunden und aus der Gährung des Harnstoffes entstanden. Bekanntlich tritt besonders bei reichlicher Gegenwart des Harnstofffermentes diese Umsetzung sehr rasch ein. In den Abortfäßern ist dieses Ferment im reichsten Maße vorhanden, und selbst in der Winterzeit ist die Umwandlung schon nach 24 Stunden eine nahezu vollständige.

2) Gebundener Stickstoff findet sich in geringen Mengen. Was davon als Harnsäure und Eiweiß vorhanden ist, geht in den Kalkniederschlag über. Nur relativ geringe Mengen finden sich in der ablaufenden geklärten Flüssigkeit.

3) Phosphorsäure, welche theils als phosphorsaurer Kalk, theils als phosphorsaures Alkali vorhanden ist, geht mit dem Kalk in Verbindung in den Niederschlag.

4) Das Kali allein bleibt löslich und geht mit der ablaufenden Flüssigkeit verloren. Dies ist der einzige unvermeidliche Verlust, welchen man indessen gegenüber dem sonstigen Düngergewinn leicht verschmerzen kann.

Wenden wir uns nunmehr zu den quantitativen Verhältnissen, so ergaben Versuche, theils im Laboratorium, theils in einem Versuchsapparate in der Fabrik angestellt, folgende Zahlen.

300^k Tonneninhalt, gleichmäßig aus mehreren Tonnen entnommen und gut gemengt, wurden mit 11^k gebranntem Kalk, der mit 39^k Wasser gelöscht war, innig gemengt und so $350^k = 350^l$ Mischung erhalten. 1^l davon wurde in einer Retorte mit aufwärts gerichteten Schnabel gebracht, dieser mit einem Liebig'schen Kühler verbunden und vorsichtig mit vorgelegter Normalsäure destillirt. Nachdem 100^{cc} übergegangen waren, wurde die freie Säure zurücktitrirt und so das übergegangene Ammoniak bestimmt. Es wurden schließlich noch 40^{cc} abdestillirt, die indessen nur noch wenig Ammoniak enthielten.

Man hätte sich demnach eventuell auf 10 Proc. Destillat, vielleicht noch weniger, beschränken können. Es wurden auf diese Weise 0,606 Proc. Ammoniak oder 0,499 Proc. Stickstoff gefunden. Dies entspricht in den unvermischten Fäcalien, welche durch den Kalkmilchzusatz im Verhältnisse 6:7 verdünnt wurden, 0,707 Proc. Ammoniak, oder auf Stickstoff berechnet, 0,582 Proc. Ein Versuch mit mehr (6 Proc.) Kalk gab, ebenso berechnet, nur 0,579 Proc. Stickstoff; 2 bis 3 Proc. Kalk

dürften also genügen. Bei diesem Kochen mit Kalk trat eine deutliche Scheidung ein; es bildete sich eine bräunliche Schaumdecke, die indessen nur wenig stieg, sich bei weiterm Kochen zertheilte und leicht absetzte.

Die Masse, noch heiß auf ein einfaches Filter gebracht, ließ mit großer Schnelligkeit ein weinklares gelbliches Filtrat ablaufen, welches vollkommen geruchlos war. In gleicher Weise zeigte sich auch der zurückbleibende hellbräunliche Filterrückstand gänzlich geruchlos. Gegenüber dem früher erwähnten Niederschlag der Phosphatmethode war die Leichtigkeit des Filtrirens geradezu überraschend. Dies erklärt sich einfach durch die bei dieser Kalkkochung eintretende Bildung einer Kalkseife, welcher nebenbei kohlensaurer Kalk in krystallinischer Form beigemengt ist. Beide Verbindungen zeichnen sich, wie bekannt, durch die Leichtigkeit aus, mit der sie das Wasser durchlassen.

Es blieben auf dem Filter 260^{g} dieses feuchten Rückstandes, der beim Trocknen noch 76,1 Proc. Feuchtigkeit verlor, so daß im Ganzen auf 100 Th. Fäcalien 7,29 Th. trockner Kalkdünger gewonnen wurden. Es ist kaum zweifelhaft, daß eine Filtration unter Druck, beispielsweise in einer Fachfilterpresse, ein noch trockeneres Material liefern würde. Statt etwa 64 Proc. würden vielleicht 75 bis 80 Proc. der Fäcalmasse als Filtrat beseitigt werden. Der Kalkniederschlag trocknet auch an der Luft viel leichter aus, als ein Phosphatdüngerschlamm von demselben Wassergehalte. Es ist bekannt, daß gerade die Thonerde-Verbindungen, wie Thonerdehydrat oder Thonerdephosphat, als Colloide das aufgesogene Wasser ungemein langsam abdunsten lassen. Die Consistenz des Kalkschlammes ist eine solche, daß man ihn direct oder eventuell nach Beimengung von pulverförmigen organischen Abfällen, Lohe, Sägespänen, in Pressen einfüllen und zu Ziegeln pressen könnte, welche dann nur der Trocknung an der Luft bedürften.

Eine Analyse des trocknen Kalkdüngers ergab:

Stickstoff	1,21
Phosphorsäure	3,75
Kalk	38,00
Schwefelsäure	1,30
Kali	0,52
Natron	1,10
Organische Substanz	28,53
Sand	2,85
Kohlensäure, Wasser und Verlust	22,74
	100,00.

Die beim Versuch mit 1^{l} erhaltene klare Flüssigkeit betrug 600^{cc}. 100^{cc} davon hinterließen beim Abdampfen im Durchschnitt von 2 Ver-

suchen $2^g,69$ schwach feuchten Rückstandes; dies macht $16^g,14$ für 600^{cc}; für die totale Kalkmischung von 350^k berechnen sich 5649^g, für 100^k Rohfäcalien 1883^g oder 1,88 Proc.

Die Analyse des Abdampfrückstandes ergab:

Stickstoff	1,04
Phosphorsäure	Spur
Kalk	19,13
Kali	1,18
Natron	14,36
Schwefelsäure	3,33
Organische Substanz	33,89
Chlor	17,13
Feuchtigkeit, Sauerstoff des Kalis Natrons und Verlust	9,94
	100,00.

Wird diese Analyse nach den Regeln chemischer Wahrscheinlichkeit gruppirt, so besteht dieser Rückstand aus:

Chlorkalium	1,87
Chlornatrium	27,09
Schwefelsauren Kalk	5,66
Organischsauren Kalk	50,50
Harnstoff (?)	2,23
Feuchtigkeit und Verlust	12,65
	100,00.

Es werden demnach aus 100 Th. Rohfäcalien erhalten resp. verloren:

Gewonnen		Verloren
durch Destillation.	als Niederschlag.	als Flüssigkeit.
Stickstoff 0,582 bis 0,579,	Kalkdünger	Abdampfrückstand
im Mittel 0,58 Proc.	7,24 Proc.	1,88 Proc.

Darin sind an werthvollen Düngerstoffen vorhanden:

N	0,58 Proc.	0,08 Proc.	0,017 Proc.
PO_5	—	0,27 „	—
KO	—	0,08 „	0,022 Proc.

Setzen wir 1^k Stickstoff zu 2 M., 1^k Phosphorsäure zu 40 Pf. und 1^k Kali zu 24 Pf., so beträgt der Werth in Mark für 100^k Fäcalien:

	Gewonnen		Verloren
	im Destillat.	im Niederschlag.	im Abfluß.
N	1,16	0,16	0,034
PO_5	—	0,11	—
KO	—	0,02	0,052
Summe	1,16	0,29	0,086.

Der Totalwerth der Fäcalien beträgt hiernach pro 100^k 1,536 M.; davon werden gewonnen 1,45 M. oder 94,4 Proc., dagegen verloren 0,086 M. oder 5,6 Proc.

Diese Laboratoriumszahlen wurden im Wesentlichsten durch einen Versuch im größern Maßstabe bestätigt. 4 Ctr. Excremente wurden in einem verschlossenen Dampffasse mit 3 Proc. Kalk versetzt und das durch Dampf ausgetriebene Ammoniak nach genügender Abkühlung des Dampfes durch vorgeschlagene verdünnte Schwefelsäure condensirt. Das ganze Condensat wurde alsdann gewogen, und darin das aufgenommene Ammoniak bestimmt, theils indem man es durch Kochen mit Aetznatron austrieb, in einem gemessenen Volum Normalsäure auffing und mit Normalalkali zurücktitrirte, theils dadurch, daß man mit Natron genau neutralisirte, zur Trockne abdampfte und glühte. Der dabei gefundene Glühverlust entspricht dem schwefelsauren Ammoniak.

200^k Fäcalien geben 45^k Condensat, mit 1,93 Proc. Ammoniak oder 1,60 Proc. = 0,36 Proc. Stickstoff der Fäcalien. Der Niederschlag, gesammelt und getrocknet, entsprach 8,37 Proc. Kalkdünger mit 0,96 Proc. oder auf 100 Th. Fäcalien 0,08 Proc. Stickstoff. Das Filtrat lieferte beim Abdampfen für 100 Th. Fäcalien 1,48 Th. Rückstand mit 4,06 Proc. Stickstoff, also mehr als beim vorigen Versuche, was wahrscheinlich von einer nicht so weit vorgeschrittenen Zersetzung der Excremente herrührt und für 100 Th. Fäcalien 0,06 Th. Stickstoff ausmacht. Wir haben also wieder:

im Destillat gewonnen	0,36 Proc.	Stickstoff oder	72 Proc.		des totalen Stickstoffgehaltes.
„ Niederschlag . .	0,08 „	„ „	16 „		
„ Abfluß verloren .	0,06 „	„ „	12 „		
	0,50 Proc.	Stickstoff oder	100 Proc.		

100 Th. Fäcalien ergeben so an Düngerwerthen:

Im Destillat für Stickstoff	0,72 M.
Im Niederschlag für Stickstoff	0,16 „
„ „ für PO_5 und KO	0,13 „
Summe	1,01 M.

Verloren gehen im Abfluß:

An Stickstoff	0,12 M.
An sonstigen Düngersubstanzen (KO S. o.)	0,05 „
Summe	0,17 M.

Es werden vom totalen Düngerwerth an Stickstoff 85,6 Proc. gewonnen, 14,4 Proc. verloren. Hiernach wird man wohl nicht fehlgreifen, wenn man annimmt, daß nach dieser Methode mindestens 4/5 des ganzen

Düngerwerthes gewonnen werden, den wir bei gutem normalmäßigen Tonneninhalte mindestes zu 1,2 M. für 100^k veranschlagen dürfen.

Die Kosten der Verarbeitung sind besonders vom verbrauchten Brennmaterial abhängig. Nehmen wir den ungünstigsten Fall an, daß jede Düngerportion neu erhitzt und daß zur Austreibung des Ammoniaks 14 Proc. Wasser einmal abdestillirt, dann bei der Concentration des gewonnenen schwefelsauren Ammoniaks nochmals verdampft werden müßten:

100^k Fäcalien von 15 bis 100^0 erhitzt, brauchen dazu	$8\,500^c$
28^k Wasser von 100^0 verdampft	$15\,400$
	$23\,900^c$.

1^k gewöhnliche Steinkohle liefert 7000^c, man brauchte daher theoretisch 3^k,4 Steinkohlen. Diese Zahl erscheint zu günstig. — Nehmen wir an, daß 1 Th. Steinkohle 6 Th. Wasser verdampft, und daß dieselbe Wärme, die 1 Th. Wasser verdampft, 5 Th. kaltes Wasser auf 100^0 erhitzt, so macht dies eine totale Menge von $(100:5) + 28 = 48^k$ Wasser zu verdampfen, was 8^k Steinkohlen gleichkommt. Es treten freilich noch Trocknungskosten für den Kalkdünger hinzu; es sind dabei 21^k Wasser zu verflüchtigen, was noch 3^k,5 Steinkohlen kostet, in Summe 11^k,5. Nehmen wir 100^k Steinkohle zu 3 M., so betragen die sämmtlichen Brennstoffkosten 0,345 M.

Hier sind die ungünstigsten Verhältnisse angenommen. Durch eine passende Construction der Destillationsapparate wird es unnöthig werden, überhaupt mehr als höchstens 10 Proc. der Fäcalien zu verdampfen, um alles Ammoniak zu gewinnen. Durch die Dephlegmation desselben wird genügend Wärme disponibel, um die Fäcalien bis zum Sieden zu erhitzen. Selbst die Wärme des Abflusses läßt sich zum Vorwärmen der nächsten Portion benützen. Durch Schlammfilterpressen wird der so leicht filtrirende Niederschlag so weit entwässert werden, daß er an der Luft von selbst austrocknet. So läßt sich wahrscheinlich mit 4^k Steinkohlen für 100^k Fäcalien auskommen, was dann nur 0,12 M. an Brennstoffkosten betragen würde.

Das zweite Material, der gebrannte Kalk, ist wahrscheinlich auf 2 Proc. der Fäcalien zu reduciren. Da 100^k desselben zu 3 M. leicht zu beschaffen sind, so betragen die Kosten für Kalk pro 100^k Fäcalstoffe höchstens 0,06 M.

Das dritte Material, die Schwefelsäure zur Absorption des Ammoniaks, kommt theurer zu stehen. Man braucht bei einem Gehalte der Fäcalien an Ammoniak, der 0,5 Proc. Stickstoff entspricht, zur Absorption 3,5 Proc. Schwefelsäurehydrat oder vielleicht 6 Proc. Kammer-

schwefelsäure von 58 Proc. SO_3HO. 100^k derselben dürften heute leicht zu 6 M. zu beschaffen sein, so daß die 6 Proc. 0,36 M. kosten.

Die Totalmaterialkosten betragen also für 100^k Fäcalien 0,64 M., was eine genügende Deckung für Generalkosten, Arbeit und Gewinn übrig läßt.

Der Gang der Fabrikation würde folgender sein. Die Tonnen mit den Fäcalien werden in der Fabrik in ein gut verschließbares Bassin aus Cementmauerwerk entleert, in welchem sie eventuell 1 oder 2 Tage lagern können, um die Harnstoffgährung sich vollenden zu lassen. Aus diesem Bassin werden sie entweder mittels der Luftleere oder durch eine Dampfstrahlpumpe, eventuell, wenn das Terrain es gestattet, durch den natürlichen Fall in die Destillationsapparate übergeführt. Dies sind liegende cylindrische Dampfkessel, paarweise in der Art verbunden, daß man alternirend den Kessel A oder B direct heizt, während der Dampf bald aus A nach B oder aus B nach A geht. Diese Art Heizung ist z. B. bei dem in verschiedenen Lehrbüchern aufgeführten Gall'schen Marienbadapparat zur Destillation des Spiritus in Anwendung, auch ist sie in England zur Gewinnung von Ammoniak aus Gaswasser ziemlich allgemein im Gebrauch. Der Kessel A, der z. B. direct geheizt wird, enthält die am weitesten erschöpfte Mischung. Die Spuren Ammoniak, die noch darin enthalten sind, werden durch das lebhafte Kochen ausgetrieben. Der gleichzeitig gebildete Wasserdampf tritt in den Kessel B über, durchströmt die darin enthaltene frische Mischung und erwärmt sich durch seine Condensation sehr bald bis zum Sieden. Nun wird das übergehende Ammoniak nicht mehr condensirt und addirt sich zu dem gleichzeitig aus der Mischung B ausgetriebenen. Es wird schon in B die Mischung nahezu an Ammoniak erschöpft werden, so daß sie bei der nächsten Operation, nachdem A entleert und mit frischer Mischung gefüllt ist, nur kurze Zeit erhitzt zu werden braucht, um den letzten Rest Ammoniak abzugeben.

Die Kessel sind mit einem Rührwerke mit durchlöcherten Flügeln versehen, welches zur gleichmäßigen Mischung, zur Verhütung des Anbrennens und gleichzeitig zum Unterrühren des im Momente der Scheidung etwa auftretenden Schaumes dient. Natürlich ist es zweckmäßig, die Dampfabzugsröhren von ziemlich geräumigen Dampfdomen abgehen zu lassen und außerdem hinreichend weit zu wählen. Röhren mit Kreuzmuffen dürften zum bequemen Reinigen zweckmäßig sein.

Die Kalkmilch tritt in abgemessener Menge aus einem höher stehenden Reservoir mit Rührwerk in den Kessel ein. Ein weiter Ablaßhahn am tiefsten Punkte gestattet eine rasche Entleerung. Sicherheitsventil,

Wasserstandgläser[2], Probirhähne zur Prüfung auf Reste von Ammoniak u. s. w. vollenden die Montirung der Kessel.

Das entwickelte Ammoniak ist immer noch von viel Wasserdampf begleitet. Man leitet es daher durch ein aufsteigendes Schlangenrohr, welches innerhalb des Vorwärmers liegt. Zweckmäßig dürfte es sein, bei jeder Windung nach unten ein Röhrchen abzuzweigen, welches das condensirte Wasser zurückfließen läßt, ohne dem Dampf den Weg zu versperren. Es wird sonst das Wasser leicht mit dem Ammoniak fortgerissen. Der Vorwärmer ist ein geschlossener stehender Cylinder, ebenfalls mit Rührwerk. Er steht durch ein Rohr einerseits mit der Luftpumpe, anderseits mit dem Fäcalreservoir in Verbindung. Man kann auch die Kalkmilch in den Vorwärmer einsaugen lassen und nach inniger Mischung die Flüssigkeit bald nach rechts, bald nach links in den Destillationskessel ablassen. Von dem Vorwärmer geht das schon stark entwässerte Ammoniakgas eventuell noch durch einige Liebig'sche Kühler immer aufsteigend und endlich in die Condensationsvorrichtung, wo es entweder von Kammerschwefelsäure oder auch wohl, zur Bereitung von Salmiak, von Salzsäure absorbirt wird. Für Düngerzwecke dürfte sich die Absorption durch Superphosphat empfehlen. Es ist meines Erachtens vollkommen gleichgiltig, ob ich gelöstes Superphosphat oder das aus dieser Lösung durch Alkali regenerirte, chemisch feinvertheilte basische Phosphat dem Boden einverleibe, da ja doch in jedem kalkhaltigen Boden diese Fällung bei der Verwendung zum Dünger von selbst erfolgt.

Man kann demnach die Schwefelsäure in doppelter Weise, einmal zum Aufschließen der Phosphate, dann zur Absorption des Ammoniaks verwenden, und wird durch die Combination von Ammoniaksalzen mit feinst vertheilten Phosphaten einen sehr wirksamen Dünger erzielen, welcher dem Peruguano gleichkommt.

Natürlich läßt sich das Ammoniakgas auch, nachdem man es noch durch einen Cylinder mit Holzkohle von etwaigem Geruch befreit, zur Bereitung von Ammoniakflüssigkeit verwenden.

Der in den Kochkesseln gebildete Niederschlag läßt sich wohl am besten durch eine Fachfilterpresse gewinnen. Man läßt die noch kochend heiße Flüssigkeit in ein Montejüs übertreten und befördert sie aus diesem durch Dampfdruck in die Filterpresse. Durch Nachdecken mit Dampf wird man die Preßkuchen nahezu trocken bekommen können. Bei der leichten Durchdringlichkeit des Niederschlages dürften zwei solcher Pressen zum Verarbeiten von täglich 1000 Ctr. frischer Fäcalien genügen. Die

[2] Wohl am besten eingeschraubte Plangläser, die man leichter reinigen kann als Wasserstandsröhren. Der geringe Dampfdruck macht diese Construction unbedenklich.

Preßkuchen können in einer Thonschneidemaschine, mit trockenen Abfällen gemischt, in Ziegelform zur Trockne gebracht und endlich gemahlen werden.

Der Düngerwerth dieses Kalkdüngers ist nicht groß. Für 100^k hat man nach obenstehender Analyse:

1,21	Proc.	N	zu 2 M.	=	2,42 M.
3,75	„	PO_5	„ 40 Pf.	=	1,50 „
0,52	„	KO	„ 24 „	=	0,12 „
				Summe	4,04 M.,

wobei man noch immer eine Kleinigkeit für den reichlich vorhandenen fein vertheilten Kalk rechnen kann. Durch Brennen könnte man daraus wieder einen Theil des Kalkes zur Fällung gewinnen und würde so eine Anreicherung an Phosphorsäure erzielen, müßte aber natürlich den Stickstoff opfern. Ein Theil des Kalkes geht als lösliches organisches Kalksalz in die Abflußwässer über. Die letztern werden direct in den nächsten Flußlauf geleitet; eventuell lassen sie sich zur Berieselung von Wiesen ꝛc. verwenden.

Als Vorzüge dieser Methode betrachte ich:

1) Die möglichst vollständige Gewinnung des werthvollsten Düngerbestandtheiles, des Ammoniaks, in concentrirter, jederzeit verwerthbarer Form. Ammoniak und Ammoniaksalze werden immer auf dem Markte gesucht sein und wegen ihres hohen Preises auch Transportdistanzen vertragen, welche bei dem Dünger mindern Werthes unmöglich sind.

2) Daneben wird ein freilich geringwerthiger, indessen immerhin noch verwendbarer Kalkdünger erzeugt, welcher den großen Vorzug besitzt, unveränderlich und geruchlos zu sein.

3) Das Gleiche ist bei der ablaufenden Flüssigkeit der Fall, die also ohne Anstand abgeleitet werden kann.

4) Die Verarbeitung erfolgt rasch und in vollkommen geschlossenen Apparaten, so daß sich keinerlei belästigende Emanationen nach außen verbreiten können. Die Anhäufung solcher Excrementalstoffe in kolossalen Massen, die Wochen und Monate zur vollständigen Aufarbeitung bedürfen, war der Hauptübelstand der bisherigen Poudrette-Anstalten. — Eine nach meiner Methode in genügender Ausdehnung angelegte Fabrik, die besonders mit den nöthigen Reserveapparaten im Falle einer Reparatur ausgerüstet ist, wird die abgelieferten Excremente spätestens nach 48 Stunden in fertige Marktwaare verwandeln.

5) Bei irgendwie mäßigen Preisen des Brennmaterials und der Säure kommen die Kosten der Verarbeitung nicht zu hoch zu stehen. Auch die Kosten der Anlage halten sich in mäßigen Grenzen, indem die Leistungsfähigkeit der Apparate eine große ist.

6) Endlich bietet wohl keine der bisherigen Verarbeitungsmethoden der Fäcalien eine so vollkommene Garantie gegen sanitäre Schädlichkeiten. Wir können zuversichtlich annehmen, daß alle etwa in den Excrementen vorhandenen Fermentkeime durch das Kochen und den Kalk getödtet werden. — Dem Abfließen der filtrirten Flüssigkeit in die Flußläufe dürfte wohl keine Medicinalpolizei Hindernisse in den Weg legen.

Ich würde mich freuen, wenn diese Veröffentlichung Veranlassung gäbe, meine Methode irgendwo in größerm Maßstabe auszuführen und bin zu weitern Mittheilungen an sich Interessirende gerne bereit. Natürlich ist irgend ein Tonnensystem, das hinreichend reine Fäcalien liefert, die Vorbedingung zur Anwendung meiner Methode.

Tanninbestimmungsapparat von Muntz.

Mit Abbildungen auf Taf. III [d/4].

Das Bedürfniß nach einer einfachen und wirksamen Methode zur Bestimmung des Titre von Gerbstoff haltenden Lösungen oder Substanzen ist längst von den Gerbern empfunden worden; demselben scheint durch den ebenso einfachen, als eleganten kleinen Apparat abgeholfen zu werden, welcher in Figur 16 und 17 (nach Engineer, März 1876 S. 171) durch Christy und Comp. (Frenchchurch-Street, London) in den Handel eingeführt wurde. Das Princip dieses Apparates besteht einfach darin, eine Gerbstoff haltende Flüssigkeit durch ein Stück Haut zu pressen. Man bestimmt die Dichte der zu untersuchenden Lösung vor und nach der Operation, und ein Vergleich dieser beiden Dichten ermöglicht, den Titre der Lösung rasch zu bestimmen. Man nimmt ein kurzes Stück roher Haut LL, legt es in das Innere des Apparates auf den Boden, verschließt dann denselben mit dem Gummideckel und befestigt diesen mittels Schrauben. Die zu untersuchende Flüssigkeit wird nun auf die Oberseite des Hautstückes durch die kleine Oeffnung eingegossen, welche mittels des Schraubenstöpsels B verschlossen ist, hierauf durch Drehung der Schraubenspindel V, an deren unterm Ende eine messingene Druckscheibe befestigt ist, der Gummideckel niedergepreßt und dadurch die eingeschlossene Flüssigkeit gezwungen, durch die Haut zu filtriren. Die tropfenweise durch die Haut austretende Flüssigkeit wird in ein unterhalb eingestelltes Glas R aufgefangen. Man füllt, nachdem hinreichend Flüssigkeit filtrirt ist, zwei kleine Bestimmungsgläser mit der ursprünglichen, bezieh. mit der filtrirten Lösung und bestimmt deren Dichte

mittels eines Tanometers. Die Graddifferenz aus diesen zwei Dichtebestimmungen gibt den Procentgehalt der analysirten Substanz an Tannin, indem man die Differenz mit 40, 20, 10 oder 5 multiplicirt, wenn beziehungsweise 2,5, 5, 10 oder 20g Substanz in 100g Wasser gelöst waren. G.

Ueber Kesselsteinbildungen und deren Verhütung; von Ferd. Fischer.

Bekanntlich kann durch Dampfkessel, deren innere Flächen mit Krusten und Schlamm bedeckt sind, nur eine sehr unvollkommene Ausnützung des Brennmaterials erreicht werden. Die Bleche, welche mit den Feuergasen in Berührung kommen, werden überhitzt und stark abgenützt, oft sogar glühend. Dadurch wird aber die Festigkeit derselben bedeutend verringert, was um so bedenklicher ist, als die durch die verschiedene Ausdehnung der einzelnen Kesseltheile bedingten Spannungen und somit auch die Explosionsgefahren (1874 213 296) durch das Glühen dieser Bleche offenbar wesentlich vergrößert werden. Berücksichtigt man ferner, daß unreines Wasser oft stark schäumt, Wasserstandsapparate und Manometer verstopft, daß der Schlamm selbst in die Maschine mit übergerissen wird, so ist es als eine der Hauptaufgaben des Dampfkesselbetriebes zu bezeichnen, die Bildung von Kesselsteinkrusten und Schlammablagerungen zu verhindern.

Kesselsteinbildner sind, wie bereits (1874 212 220) erwähnt, namentlich das schwefelsaure Calcium (Gyps) und die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums, weniger schwefelsaures Magnesium und Chlormagnesium, welche Magnesiumhydrat abscheiden oder nach Hoppe-Seyler[1] mit kohlensaurem Calcium Dolomit bilden können, sowie Aluminium- und Eisenverbindungen und Kieselsäure.

Da es nur in den seltensten Fällen möglich sein wird, ein reines Wasser zum Speisen der Dampfkessel anzuwenden, so müssen die Kesselstein bildenden Bestandtheile des gewöhnlichen Wassers unschädlich gemacht werden. Man hat dieses zu erreichen gesucht:

1) Durch Vorrichtungen und Zusätze, welche im Kessel selbst zur Anwendung kommen, um die Bildung eines festen Ansatzes zu verhüten, und zwar durch

---

[1] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1875 S. 502.

Elektricität.
Kesselsteinsammler und Vorrichtungen, welche eine rasche Bewegung des Kesselwassers bezwecken.
Blechschnitzel, Sand, Thon u. dgl.
Fetten und Theeren der Kesselwände.
Gerbstoffhaltige Substanzen, Cattechu.
Stärkemehlhaltige Stoffe, Zucker, Glycerin.
Fällungen im Kessel.
Häufiges Ausblasen.

2) Durch Ueberführen der Kesselsteinbildner des Speisewassers in leicht lösliche Verbindungen oder Ausfällen derselben, bevor das Wasser in den Kessel kommt, und zwar durch
Salzsäure, Essigsäure, Salmiak.
Chlorbarium.
Erhitzen in Vorwärmern.
Kalkmilch oder ätzende Alkalien.
Soda oder ähnliche Fällungsmittel.
Gleichzeitige Anwendung mehrerer Wasserreinigungsverfahren.

Elektricität. Die Angaben über die Verhütung von Krustenbildungen im Dampfkessel durch elektrische Ströme oder durch Zinkeinlagen, deren angebliche Wirkungen ebenfalls der Elektricität zugeschrieben werden, widersprechen sich noch vollständig. Verfasser ist seit einiger Zeit mit einschlägigen Versuchen beschäftigt und wird die Resultate derselben in einem der nächsten Hefte mittheilen.

Schlammfänger und Kesseleinlagen. Ein Ungenaunter hat auf dem Boden seines Dampfkessels ein Zinngefäß gestellt. Nach 3 Wochen fand er in demselben einen Bodensatz von 14, im übrigen Kessel von nur 3 Zoll (1828 29 308).

Johnson (*1839 73 86) bringt unter dem Kessel einen kleinen Nebenkessel an, welcher mit demselben durch eine oder mehrere Röhren in Verbindung steht und in dem sich der Schlamm ablagern soll. Ernst[2] hat zur Abführung des Schlammes dem Absperrventile gegenüber im Boden des Kessels ein 54cm weites Fallrohr angebracht, das in einem querliegenden, 63cm weiten Kessel mündet, welcher nicht vom Feuer berührt wird. Bei einem Dampfkessel, der mit stark schlammbildendem Wasser gespeist wurde, soll sich diese Einrichtung gut bewährt haben.

Haswell (1861 161 392) bringt ein von außen in Bewegung gesetztes Kreiselrad in die Kessel, um die Unreinigkeiten Schlammsäcken zuzuführen.

[2] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1865 S. 156.

Der Schlammfänger von Forster (*1869 193 352) wirkt zugleich, wenn auch nur unvollkommen, als Vorwärmer. Später[3] bringt derselbe den Schlammsack außerhalb des Kessels an.

Seward und Smith[4] befestigen im Kessel in der Höhe des Wasserspiegels einen Kasten mit geneigtem Boden; der darin abgelagerte Schlamm wird durch ein Rohr nach Außen abgeführt. Dumery (1862 161 251) und Fletcher (1863 168 161) empfehlen Schlammröhren.

Bake (1838 68 73) soll schon im J. 1823 den Vorschlag gemacht haben, einen losen Boden in den Kessel zu bringen. Scott (1828 30 386. 1829 31 101 und 145) ließ sich am 4. August 1827 die Anwendung von Platten und Trögen patentiren, welche auf Unterlagen oder Füßen stehen, und auf denen sich Schlamm und Kesselsteinkrusten absetzen sollten. Armstrong (1838 69 4) verband diese Einlagen mit einer Vorrichtung zum Ausblasen des gesammelten Schlammes. Boulard[5] will in ähnlicher Weise Drahtgewebe oder durchlöcherte Metallplatten anwenden.

Correns[6] bringt zwei große Blechtafeln in den Kessel, welche zur bessern Reinigung mit einem Anstrich von Leinöl und Graphit versehen sind. Schmitz (1867 186 271. *1869 191 264) verwendet zu demselben Zwecke gewellte Bleche, Zipser[7] leicht auszuwechselnde Schlammkasten.

Die größte Verbreitung scheinen jedoch die Kesseleinlagen von Popper (*1869 191 263) gefunden zu haben, welche, wie die von Scott, Correns und Schmitz, nicht nur den gebildeten Schlamm sammeln, sondern auch eine so lebhafte Bewegung des Kesselwassers bewirken sollen, daß sich angeblich nur sehr wenig Krusten absetzen können.[8]

Napravil (1870 198 97), Isambert[9], O. Kohlrausch (1871 200 260), Bestelmeyer (1871 200 500) und Weinlig[10] haben günstige Resultate nach Anwendung der Popper'schen Einlagen beobachtet, Krüger[11] und Bolte[12] haben dagegen sehr unangenehme Erfahrungen mit diesen Einlagen gemacht; in einem neuen Kessel waren

3 Deutsche Industriezeitung, *1870 S. 387.
4 Polytechnisches Centralblatt, *1866 S. 1249.
5 Wagner's Jahresbericht, 1861 S. 264.
6 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, *1866 S. 478.
7 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1872 S. 221.
8 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1870 S. 237 und 299.
9 Wagner's Jahresbericht, 1870 S. 533.
10 Zweiter Bericht des Magdeburger Kesselrevisionsvereins.
11 Wagner's Jahresbericht, 1873 S. 733. Scheibler's Zeitschrift für Rübenzucker, 1874 S. 73.
12 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1875 S. 112.

die Bleche 3mm tief eingescheuert. Dietze[13] glaubt, daß Einrichtungen zur Verhütung von Kesselstein durch Circulation des Wassers in den Dampfkesseln einen Mehraufwand von mehr als 25 Proc. des Brennmaterials erfordert.

Derartige Einlagen können zwar dadurch für Kessel mit Unterfeuer nützlich werden, daß sie den Schlamm und die abgesprengten Kesselsteinsplitter sammeln und so das Festbrennen auf der Feuerplatte verhüten; zuweilen sind aber die Zwischenräume zwischen Einlage und Kesselblech dennoch so mit Unreinigkeiten verstopft gewesen, daß die Bleche durchgebrannt waren. Derartige Vorrichtungen sind daher nur mit Vorsicht anzuwenden. Es wurde ferner schon erwähnt, daß Krustenbildungen auch bei raschester Bewegung des Wassers möglich sind (1874 **212** 218). Diese Einlagen können daher die Bildung fester Kesselsteinkrusten nicht hindern; dieselben werden nur deshalb etwas dünner als sonst, weil sie sich auch auf beiden Seiten der Blecheinlagen ansetzen. Hat sich aber eine solche Ablagerung gebildet, so muß die Wärme von dem Kesselblech auf die selten fehlende Rostschicht, von dieser auf den Kesselstein und erst nach dessen Durchdringung auf das Wasser übertragen werden. Es kann daher weniger in Betracht kommen, ob ein Kesselstein 2 oder 5mm dick ist, als daß er überhaupt vorhanden ist.

Von eigenthümlichen Kesselconstructionen, welche die Bildung von Steinkrusten verhüten sollten, mögen erwähnt werden die von Schmidt (1861 **160** 241), Dickerson,[14] Wiese,[15] Field[16] (*1864 **171** 263. *1865 **177** 258. *1867 **186** 81. 1870 **195** *483. **197** *111. 378. 1871 **200** 240), Thomson[17] und der drehbare Kessel von Grimaldi (1861 **161** 235. *1863 **167** 248). Daß sie den beabsichtigten Zweck nicht erreichen konnten, liegt auf der Hand.

Auf der 16. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Aachen waren Zeichnungen eines Dampfkessels ausgestellt, dessen Wandungen durch rotirende Stahlbürsten reingehalten werden sollten. Voraussichtlich werden sich die Stopfbüchsen nur schwer dicht halten lassen, die Kesselbleche aber durch die fortwährende Reibung rascher abgenützt werden, als dieses sonst der Fall sein würde.

Blechschnitzel u. dgl. Ferrari (1829 **31** 266) empfahl zur Verhütung von Kesselsteinbildungen, gewöhnliche Kohle in die Kessel zu bringen. Johnson (1839 **73** 87) bringt in dieselben zerstoßenes

[13] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1866 S. 236.
[14] Deutsche Industriezeitung, * 1866 S. 105.
[15] Polytechnisches Centralblatt, * 1865 S. 838.
[16] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1867 S. 475. * 1871 S. 325.
[17] Polytechnisches Centralblatt, * 1866 S. 503.

Glas, Flintensteine, Kiesel, Porzellanscherben, Eisen-, Kupfer-, Zink- und andere Metallabfälle, überhaupt harte, im Wasser unlösliche Körper, durch deren Bewegung die Wände und der Boden der Dampfkessel abgescheuert werden. Auch Kuhlmann (1841 80 379) empfiehlt Blechschnitzel, Glasscherben u. dgl.

Diese Körper können zwar anfangs den Ansatz einer festen Kruste hindern, dann aber legen sie sich bei Anhäufung des Schlammes auf den Boden, die ganze Masse brennt leicht fest, so daß die Bleche nun erst recht zerstört werden können, da die porösen Kesselsteine, welche sich durch Festsetzen des Schlammes bilden, noch weit schlechtere Wärmeleiter sind als die krystallinischen Krusten.

Schwennhagen[18] behauptet, daß jede Kesselsteinbildung unfehlbar beseitigt werde, wenn man in die Dampfkessel gepulverte Kreide bringe; — offenbar ein Irrthum.

Von dem Ingenieur des Hannoverschen Dampfkesselrevisionsvereins, Hrn. Grabau, erhielt Verfasser ein weißes Pulver, welches bei einer hiesigen Dampfkesselanlage gebraucht werde; dasselbe war mit einer Gebrauchsanweisnng versehen, welche hier wörtlich folgen mag.

„Wir beehren uns hiermit, Ihnen eine Substanz unter dem Titel Poudre algérienne (Algierisches Pulver), dessen Erfindung unser Haus gemacht hat, zur gefälligen Einsicht zu übergeben, welches unfehlbar gegen jede Verkrustung der Dampfkessel (Kesselstein), Locomotiven und Maschinen aller Art wirkt.

Diese Substanz, aus welcher wir bis jetzt einen glücklichen Erfolg erzielten, enthält keine Säure, wurde mehrere Male einer Auseinandersetzung unterzogen und von verschiedenen Chemikern und Ingenieuren Frankreichs gutgeheißen. Genanntes Pulver ist bei allen Maschinen ohne Ausnahme und ohne Gefahr für die Dampfkessel verwendbar.

Gebrauchsanweisung. Man nimmt eine Dosis von 250g per Pferdekraft, und die Maschine arbeitet gut während drei Monaten und zwar mit dem kalkartigsten und schwersten Wasser. Alle drei Monate, bei Entleerung des Siedkessels, mittels einiger Besenstriche entfernt sich stückweise jeglicher Ansatz und wird dadurch für immer eine salzige und erdige Anhäufung im Innern der Maschine verhütet.

Mit diesem Verfahren verschwindet jede Gefahr für die Kessel, und das Abklopfen mit dem Hammer wird dadurch gänzlich unnöthig."

Maison M. Meyer .... Lüttich.

Das Pulver ist schwefelsaures Barium (Schwerspath); es ist also dasselbe, welches schon einmal unter gleichem Namen, dann im J. 1866 von Lazare in Paris als Poudre italienne nach Deutschland eingeführt wurde mit der Behauptung, die Anwendung desselben habe eine Brennmaterialersparniß von wenigstens 40 Proc. zur Folge.

Der glückliche Erfinder läßt sich 1k mit 3 M. bezahlen; der reelle

[18] Deutsche Industriezeitung, 1869 S. 138. Vgl. daselbst, 1866 S. 58.

Werth beträgt etwa 20 Pf., als Kesselsteinverhütungsmittel ist derselbe meist negativ. Es ist wirklich unbegreiflich, wie sich Jemand auf einen so plumpen Schwindel einlassen kann.

Thon. Chaix (1838 69 323) empfahl die Anwendung von Thon, um die Bildung fester Kesselsteinkrusten zu verhüten. Er erhielt für diese Erfindung vom Marineminister eine Belohnung von 20 000 Franken und von der Société d'Encouragement eine goldene Denkmünze (1839 72 73. 148 107 236). Nach einem Bericht von Payen (1837 64 329) hat sich dieser Thonzusatz bei den französischen Marinekesseln bewährt; nach seiner Ansicht werden die sich ausscheidenden Kesselsteinbildner durch den Thon pulverförmig niedergerissen und so an der Bildung fester Krusten gehindert (1839 73 73). Später ist dieser Thonzusatz wieder von Wiederhold[19] empfohlen.

Schon Aldefeld (1838 69 321) und Dingler (1838 69 323) beobachteten, daß der Thon leicht vom Dampfe mit in die Maschine hinübergerissen wird und diese abschleift. Burg (1850 115 16) und Becker (1870 195 559) bestätigen, daß dieser Schlamm sich nach und nach durch die Maschine zieht, Klappen und Ventile belegt und selbst die Kolben und Cylinder angreift. Auch Benner[20] hat mit Thon nur durchaus ungenügende Resultate erhalten.

Spiske (1863 170 233. 1864 172 395) und List (1868 190 424) empfehlen in gleicher Weise, Seifenschiefer anzuwenden, Touaillon (englisches Patent vom 9. December 1871) Talkpulver. Der Erfolg wird kaum wesentlich günstiger sein als mit Thon.

Torf. Bald (1821 6 305) berichtete, daß in Schottland mit bestem Erfolg Malzkeime oder Torferde in die Dampfkessel gebracht würden; die Dampfbildung soll dadurch auffallend beschleunigt werden (1832 46 432). Johnson (1839 73 86) empfiehlt Torf, Dünger u. dgl.; Laudale (1836 62 434) bemerkt aber, daß bei Anwendung dieser Stoffe das Kesselwasser stark schäumt. Elsner[21] schlägt Sägespäne vor; er gibt aber selbst zu, daß diese leicht durch den Dampf mit übergerissen werden. — Die Anwendung dieser Substanzen, welche im günstigsten Falle Schlammbildungen veranlassen, kann in keiner Weise empfohlen werden.

Fetten und Theeren der Kesselwände. Der Vorschlag, die Kesselwände mit Fett einzureiben, um das feste Anhaften des Kesselsteines zu verhüten, ist schon alt (vgl. 1826 22 170). Bedford (1834

[19] Wagner's Jahresbericht, 1869 S. 496.
[20] Bulletin de la Société industrielle de Rouen, 1874 p. 245.
[21] Elsner: Verhütung des Kesselsteines (Berlin 1854) S. 13.

52 74) verwendet Wallrathöl. John (1838 69 394) schlug vor, die sorgfältig gereinigten Kesselwände mit einer Mischung von 1 Th. Graphit und 6 Th. Talg zu überziehen. — Während sich dieser Anstrich an einigen Orten bewährt hat (1839 73 234. 74 313), haben Andere ebensoviel Kesselstein bekommen als ohne einen solchen (1839 73 73).

Corenwinder[22] empfiehlt, die Kesselwände mit Asphaltöl, Schulze (1865 176 77), dieselben mit Theer zu bestreichen. Daelen[23] hat damit aber sehr ungünstige Erfahrungen gemacht.

Sibbald (1854 131 460) verwendet ein Gemisch aus 1 Th. Talg, 1 Th. Graphit und 0,5 Th. Holzkohle, von ihm „Metalline" genannt. West will das Innere des Kessels mit 14^k Kalk, $1^k,5$ Seife, 250^{cc} Rüböl, 250^{cc} Terpentin, 1^k Graphit, $1^k,5$ Soda, 4^k Bleiweiß und 17^l Wasser überziehen. Sägher (1859 152 104) empfiehlt Gemische aus Asche, Holzkohle, Pech, Stearin, Talg, Seife und Ruß. Die Masse wurde kugelförmig geformt in die Kessel gebracht. Maurer (* 1859 152 105) beschreibt einen Apparat zum Einbringen dieses sogen. „belgischen Kesselsteinpulvers" in die Kessel.

Ashworth will Steinkohlentheer, gemischt mit Seife, Graphit und Leinsamenabkochung, verwenden. Bolzano empfiehlt, Fette, Fettsäuren und Harzsäure in den Kessel zu bringen und mit Theer und Kolophonium getränkte Tücher direct oder mittels Schwimmer so aufzuhängen, daß sie der Wasseroberfläche beständig folgen können, um so einen schwimmenden Kesselstein zu erzeugen.[24]

Renner (1857 146 221), Bolley (1861 162 164), Weber (1866 180 254), Lermer (1868 187 431 und 441), Triepcke (1869 194 82), Birnbaum (1874 213 488), Münter[25] u. A. haben bereits die Schädlichkeit von Fett im Dampfkessel nachgewiesen. Isambert[26] nennt das Anstreichen der Kesselwände mit Recht eine Unsitte; er hat gesehen, daß Vorwärmer in Folge eines solchen Anstriches zerfressen sind, ohne daß die Bildung von Kesselstein irgendwie gehindert wäre. (Vgl. auch Wartha 1876 219 252.)

Abgesehen davon, daß bei Anwendung derartiger Stoffe Schmutztheile leichter mit dem Dampfe übergerissen werden, wird ein Kessel mit einem solchen Anstrich mehr Brennmaterial erfordern und leichter überhitzt werden als ohne einen solchen.

---

22 Wagner's Jahresbericht, 1862 S. 539.
23 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1865 S. 390.
24 Bayerisches Kunst und Gewerbeblatt, 1865 S. 594 und 591.
25 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1876 S. 127.
26 Fünfter Bericht des Mannheimer Kesselrevisionsvereins.

Petroleum. In Amerika will man mehrfach dadurch die Kesselsteinbildung verhütet haben, daß man in die Kessel Rohpetroleum brachte. Es ist nicht recht einzusehen, wie dasselbe wirken soll (Wagner's Jahresbericht, 1869 S. 504). Besser scheint sich das Petroleum zur Reinigung des fetthaltigen Condensationswassers zu eignen (1872 204 511. 1873 209 235).

Catechu. Watteau (1845 98 331) ließ sich eine Anzahl Gemische patentiren, von denen einige namentlich aus Catechu bestanden. Saillard (1846 99 156) empfiehlt sein sogen. „harzhaltiges basisches japonsaures Doppelsalz" — ein Gemisch aus Catechu, Fichtenharz und Alkalien. Auch Newton (1858 148 315) und Bischof (1860 156 237) verwenden Catechu. Scholl[27] empfiehlt für gypshaltiges Speisewasser eine Lösung von 50 Th. Catechu und 12 Th. Kochsalz, Benner[28] eine stark alkalische Lösung von Catechu. Weinlig[29] dagegen hebt hervor, daß Catechu, Hallogenin und Kartoffeln überall nur zufällig wirken.

Hierher dürfte auch das Balling'sche patentirte Harz gehören. Dasselbe soll im J. 1868 von Burger in Magdeburg, 100^k zu 108 M. verkauft worden sein. Näheres hierüber hat Verfasser nicht erfahren können.

Gerbstoffe. Johnson (1839 73 86) schlug vor, in die Kessel Farbhölzer, Gerberlohe u. dgl. zu bringen; Board (1844 93 238) Sägespäne von Mahagoniholz, Elsner Tormentillwurzeln. Für Locomotiven der Taunusbahn wurde Lohewasser verwendet (1845 96 328). Cavé (1840 110 315) bringt in die Kessel eichene Scheite; später will derselbe das Speisewasser in Behältern, welche eichene Scheite enthalten, durch den abgehenden Dampf erhitzen, um so die Unreinigkeiten desselben abzuscheiden (1848 112 155).

Delfosse (1847 104 327) ließ sich die Anwendung eines Loheauszuges mit Natron, Potasche und Kochsalz patentiren. Delrue[30] will die concentrirten Auszüge von Eichen- und Fichtenrinde und Sumachblättern, mit Weinstein und Terpentinöl versetzt, anwenden.

In einem Berichte[31] über die Untersuchung amerikanischer Dampfkessel wird angegeben, daß Catechu, Galläpfel und Eichenrinde unter Umständen die Bildung von Kesselstein aus kalkhaltigem Wasser hindern, nicht aber die aus gypshaltigem Wasser; reine Gerbsäure greife die Kessel an, und wird daher vor Anwendung derselben gewarnt.

[27] Scholl: Führer des Maschinisten (Braunschweig 1873) S. 233.
[28] Bulletin de la Société industrielle de Rouen, 1874 p. 250.
[29] Zweiter Bericht des Magdeburger Dampfkesselrevisionsvereins.
[30] Bayerisches Kunst und Gewerbeblatt, 1865 S. 187.
[31] Scientific American vom 3. April und 14. August 1875.

Die Abfälle vom Ausfleischen gegerbter Häute sind schon früher gegen die Bildung fester Krusten angewendet (1852 123 164). Hevitt[32] empfiehlt 20 Th. Lederabfälle, mit 1 Th. Talg und Soda zusammen gekocht. Präger[33] liefert für 60 M. 100^k einer sogen. „Kesselsteincomposition", die dadurch hergestellt wird, daß man leimgebende Abfälle der Gerbereien mit Wasser kocht und die Flüssigkeit mit einer Gerbsäurelösung fällt.

Burfitt's patentirte Composition wurde bereits (1875 215 183) besprochen. In Folge dieser Notiz hat der Patentinhaber Creswell am 1. December 1875 ein Rundschreiben mit einer neuen Liste von Zeugnissen versendet. Obenan steht ein „analytischer Bericht" des bekannten Zeugnißausstellers Dr. Theobald Werner. Der Patentinhaber scheint gar nicht zu ahnen, wie schwer er den etwaigen guten Ruf seiner Composition durch ein solches empfehlendes Zeugniß schädigt. Professor Gunning in Amsterdam bescheinigt am 22. Juli 1873, „daß er die Proben der Burfitt'schen patentirten Composition zur Verhinderung und Wegschaffung des Kesselsteines analysirt und gefunden hat, daß dieser Artikel ein Extract vegetabilischen Ursprunges ist, größtentheils aus einem vegetabilischen Schlamm bestehend, und daß sie keinen Bestandtheil enthält, welcher durch einen mäßigen Gebrauch die kleinste schädliche oder auflösende Wirkung auf das Metall der Dampfkessel haben kann." — Solche nichtssagende Redensarten können doch wohl nur für ein urtheilloses Publicum berechnet sein.

Alle diese gallertartigen, klebrigen Stoffe verunreinigen und verstopfen die Wasserstandshähne, Rohre und Ventile, werden selbst mit dem dadurch leicht aufschäumenden Wasser in die Maschine übergerissen und geben mindestens Schlammmassen, welche sehr leicht festbrennen. Vor Anwendung derselben ist daher zu warnen.

Stärkemehlhaltige Stoffe. Die Anwendung der Kartoffeln gegen Incrustationen ist schon alt. Englische Arbeiter, welche ihre Kartoffeln im Dampfkessel gekocht und zufällig einige vergessen hatten, sollen die ersten Beobachtungen über die Wirkungen derselben gemacht haben (1823 10 254). Elsner meint, die Stärke der Kartoffel gehe in Dextrin über, welches die Kalktheile mit einer schleimigen Hülle umgebe und so möglicher Weise die Bildung einer festen Kruste verhindern könne.

Während von einigen Seiten (1844 93 238) über die Verwendung derselben günstig berichtet wird[34], beobachtete man namentlich bei Schiffs-

32 Deutsche Industriezeitung, 1866 S. 137.
33 Deutsche Industriezeitung, 1874 S. 506.
34 Prechtl: Technologische Encyklopädie, 3. Bd. S. 557.

kesseln, daß das Wasser stark aufschäumte, Cylinder und Röhren verunreinigte (1837 **64** 330), und Heyde (1868 **190** 424) meint, die Anwendung von Kartoffeln habe überall nur das Anbrennen derselben als Resultat ergeben.

Hörkens (1823 **127** 395) schlug Cichorien vor, Rosenkranz[35] isländisches Moos; die Wirkung dieser Flechte soll theils auf dem Jod- und Bromgehalt, theils auf der gallertartigen Beschaffenheit derselben beruhen, — Angaben, welche als unrichtig zurückgewiesen werden müssen. Mit Recht warnt Varrentrapp[36] vor Anwendung derartiger schleimiger Stoffe.

Zucker. Guinon (1849 **114** 236) bringt in die Kessel Melassenzucker, Guimet Stärkezuckersyrup. In einem Kessel der Wiener Münze hatte man Thon, Gerberlohe, Kartoffeln, Blechschnitzel und Salmiak nach einander vergeblich angewendet (1850 **115** 16); nach Einführung von 15^k Kartoffelsyrup fand man beim Oeffnen des Kessels nur Schlamm.

Dextrinsyrup war früher unter dem Namen „Winkelmann's Lithophagon" im Handel. Auch Süßbier mit Malz und dergleichen Unsinn mehr sind vorgeschlagen.

Bei gypshaltigem Wasser dürfte Zucker schwerlich irgend welchen Erfolg haben.

Glycerin. Asselin[37] empfahl zur Verhinderung von Kesselsteinbildungen, Glycerin in die Dampfkessel zu bringen. Mohr hat gesehen, daß bei Anwendung von Glycerin in einem Kessel der Mannheimer Maschinenfabrik statt Kesselstein sich eine Menge von feinem Pulver gebildet hatte. Lehzen[38] berichtet dagegen, daß mit Glycerin bei gypshaltigem Wasser kein günstiges Resultat zu erreichen sei. Benner[39] hat mit Glycerin nur durchaus ungenügende Resultate erhalten.

Alle bisher besprochenen Mittel, welche nur die Bildung einer fest anhaftenden Kruste verhindern sollen und im günstigsten Falle eine starke Schlammbildung veranlassen, sind aus den mehrfach erwähnten Gründen keinesfalls zu empfehlen.

(Fortsetzung folgt.)

---

35 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1868 S. 731. Deutsches Wollengewerbe, 1870 Nr. 24.

36 Wagner's Jahresbericht, 1866 S. 508.

37 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1873 S. 293.

38 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1874 S. 576.

39 Bulletin de la Société industrielle de Rouen, 1874 p. 249.

Ueber den Nachweis des Eosins auf gefärbten Stoffen; von R. Wagner.

A. Baeyer hat vorgeschlagen, das Eosin durch Zurückführung in Fluoresceïn als solches nachzuweisen. Indem er dem erstern seinen Bromgehalt (1875 215 449) durch Natriumamalgam entzieht, zeigt das gleichzeitig entstehende Fluoresceïn auch in höchst verdünnter Lösung die ihm charakteristische urangrüne Fluorescenz. Diese Reaction läßt sich zur Prüfung und Nachweisung des Eosins in chemischen Laboratorien verwerthen; zur Untersuchung roth gefärbter Gewebe wird sie in der Praxis wenig Anwendung finden.

Reimann's Färberzeitung empfiehlt für letztern Zweck eine concentrirte wässerige Lösung (1 : 4) von schwefelsaurer Thonerde, in welcher die zu untersuchenden Stoffmuster erwärmt werden. Während die andern rothen Farbstoffe, die Farblacke der Cochenille und des Rothholzes, ferner die rothen Theerfarben, das Fuchsin, Corallin und Safranin, durch diese Lösung von dem Gewebe abgezogen werden, bleibt das Eosinroth in derselben beinahe vollständig intact. Zur Prüfung des Eosins auf etwaige Verfälschungen durch die genannten drei Theerfarben wird ebendaselbst die Anwendung einer mit ihrem 4fachen Volum Wasser verdünnten Schwefelsäure vorgeschlagen. Das Eosin wird durch dieselbe unter Bildung eines rothorangefarbigen Niederschlages aus der Lösung ausgeschieden, während Fuchsin und Corallin mit gelber, Safranin mit blauvioletter Färbung in Lösung bleiben.

Neuerdings empfiehlt nun Rudolf Wagner in der Deutschen Industriezeitung, 1876 S. 4 eine neue, leicht ausführbare und vollkommen sichere Eosinprobe. Nach ihm wird eine Lösung von Eosin und Methyleosin, in Collodium gebracht, sofort entfärbt, während sämmtliche Anilinfarben, sowie das Magdalaroth und das Alizarin Collodium intensiv und dauernd färben. Es genügt demnach, einen roth gefärbten Stoff, Gespinnst, Gewebe oder Papier, mittels eines Glasstabes mit Collodium zu betupfen, um sofort das Vorhandensein des gebromten Fluoresceïns zu erkennen. War der Stoff mit gewöhnlichem Eosin oder mit der methylirten Sorte gefärbt, so entsteht dort, wo das Collodium mit der Farbe in Berührung kam, ein weißer Fleck.

Schließlich erwähnt R. Wagner noch der seltsamen, aber jedenfalls mit obiger Collodiumreaction zusammenhängenden Erscheinung, daß Schießbaumwolle, die besonders leicht die Anilinfarben aufnimmt, durch Eosin nicht oder nur blaß röthlich gefärbt wird. Kl.

Das Welter'sche Gesetz und die latente Vergasungswärme des Kohlenstoffes; von G. Bethke und F. Lürmann.

Das Welter'sche Gesetz: „Gleiche Gewichtsmengen Sauerstoff entwickeln bei ihrer Verbrennnng mit jedem Körper gleiche Wärmemengen" war begründet auf die Versuche von Despretz, sowie von Lavoisier und Clement, welche als Verbrennungswärme des Wasserstoffes zu Wasser 24 000° und als Verbrennungswärme des Kohlenstoffes zu Kohlensäure 8000° gefunden hatten. Da 1 Gew. Th. Kohlenstoff bei seiner

Verbrennung zu Kohlensäure 2⅔ Gew. Th. Sauerstoff gebraucht, so entwickelt umgekehrt 1 Gew. Th. Sauerstoff bei der Verbrennung mit Kohlenstoff 8000 : 2⅔ = 3000c, und da ferner 1 Gew. Th. Wasserstoff bei der Verbrennung zu Wasser 8 Gew. Th. Sauerstoff gebraucht, so entwickelt in diesem Falle der Sauerstoff 24 000 : 8 = 3000c pro Gewichtseinheit, also genau ebenso viel wie bei der Verbrennung mit Kohlenstoff.

Hieraus folgerte Welter sein Gesetz, welches offenbar eine große innere Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Allein die spätern Versuche von Dulong, von Favre nnd Silbermann, sowie von Grassi ergeben übereinstimmend, daß die Verbrennungswärme des Wasserstoffes nicht 24 000, sondern annähernd 34 000c beträgt, daß also bei der Verbrennung von Wasserstoff zu Wasser 1 Gew. Th. Sauerstoff nicht 3000, sondern 34 000 : 8 = 4250c entwickelt. Das Welter'sche Gesetz erwies sich also nach den genauern Versuchen der genannten Forscher nicht mehr als stichhaltig.

Die nachfolgenden Untersuchungen, welche wir bereits Ende 1870 anzustellen Veranlassung hatten, werden indessen ergeben, daß die genauern Bestimmungen der Verbrennungswärme des Wasserstoffes das Welter'sche Gesetz nicht zu Falle bringen, sondern erst recht bestätigen.

Der leichtern Uebersichtlichkeit wegen legen wir unsern Entwicklungen die nachstehenden abgerundeten, von den wirklich gefundenen nur sehr wenig abweichenden Werthe der jetzt geltenden Verbrennungswärmen zu Grunde. Es entwickelt

1 Gew. Th.	H	zu	HO	verbrannt	33 600c
„ „ „	CO	„	CO_2	„	2400
„ „ „	C	„	CO	„	2400
„ „ „	C	„	CO_2	„	8000

Da 1 Gew. Th. Wasserstoff sich mit 8 Gew. Th. Sauerstoff verbindet, um Wasser zu bilden, so entwickelt in diesem Falle 1 Gew. Th. Sauerstoff 33 680 : 8 = 4200c.

Da ferner 1 Gew. Th. Kohlenoxyd sich mit 4/7 Gew. Th. Sauerstoff verbindet, um Kohlensäure zu bilden, so entwickelt in diesem Falle 1 Gew. Th. Sauerstoff 2400 : 4/7 = 4200c, also genau dieselbe Wärmemenge.

Dagegen findet sich auf gleiche Weise, daß 1 Gew. Th. Sauerstoff bei der Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd 2400 : 4/3 = 1800c und bei der Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlensäure 8000 : 8/3 = 3000c entwickelt.

Diese letztern Zahlen sind nun zwar an sich durchaus richtig, da die zu Grunde gelegten Werthe für die Verbrennungswärmen durch wiederholte Versuche genau bestimmt sind; allein man hat bisher nicht in Betracht gezogen, daß bei der Verbrennung des festen Kohlenstoffes zu den gasförmigen Verbindungen, Kohlenoxyd und Kohlensäure, eine gewisse Wärmemenge latent werden muß, welche bei den Verbrennungsversuchen nicht hervortritt, und deren wirklicher Werth bisher nicht ermittelt scheint. Diese latente Vergasungswärme des Kohlenstoffes läßt sich aber, wie folgt, durch Rechnung finden.

Betrachten wir noch einmal den Verbrennungsproceß des Kohlenoxydes. Dasselbe ist ein gasförmiger Körper; der in demselben enthaltene Kohlenstoff befindet sich also ebenfalls in gasförmigem Zustande. Das Kohlenoxydgas besteht aus 3/7 Gew. Th. Kohlenstoff und 4/7 Gew. Th. Sauerstoff, enthält also bereits Sauerstoff, welcher offenbar bei Zutritt von neuem Sauerstoff zur Erzeugung der Verbrennungswärme nichts beitragen kann; letztere wird vielmehr lediglich dadurch erzeugt, daß der neu hinzutretende Sauerstoff, ebenfalls 4/7 Gew. Th. des Kohlen-

oxyds, an den im Kohlenoxyd enthaltenen Kohlenstoff tritt. Man kann also schließen: Bei der Verbrennung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure verbinden sich 4/7 Gew. Th. Sauerstoff mit 3/7 Gew. Th. gasförmigem Kohlenstoff und erzeugen dabei eine Wärmemenge von 2400c. Dies macht für einen Gewichtstheil gasförmigen Kohlenstoff 2400 : 3/7 = 5600c. Da nun die directen Verbrennungsversuche ergeben haben, daß 1 Gew. Th. fester Kohlenstoff bei der Verbrennung mit einem gleichen Gewichtstheil Sauerstoff zu Kohlenoxydgas 2400c entwickelt, so stellt die Differenz 5600 — 2400 = 3200c die Wärmemenge dar, welche bei dem Uebergange des Kohlenstoffes aus dem festen in den gasförmigen Zustand gebunden wird. Diese hat man bei der Berechnung der Verbrennungswärme des Kohlenstoffes in Betracht zu ziehen und daher zu schließen, 1 Gew. Th. fester Kohlenstoff entwickelt bei der Verbrennung zu Kohlenoxydgas 5600c, von denen 3200 latent und 2400 fühlbar werden, ferner 1 Gew. Th. fester Kohlenstoff entwickelt bei der Verbrennung zu Kohlensäure 11 200c, von denen 3200 latent und 8000 fühlbar werden.

In beiden Fällen zeigt sich nun, daß der Sauerstoff bei der Verbrennung wieder 4200c wie bei denen der gasförmigen Körper Wasserstoff und Kohlenoxyd erzeugt, nämlich bei der Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd 5600 : 4/3 = 4200c und bei der Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlensäure 11 200 : 8/3 = 4200c.

Das Welter'sche Gesetz erweist sich daher für den gasförmigen Zustand der verbrennenden Körper als durchaus richtig. Bei der Verbrennnng von festen Körpern zu gasförmigen Producten muß man dagegen die latente Vergasungswärme der erstern in Rechnnng ziehen.

Man kann dem Welter'schen Gesetze auch folgende Form geben, welche eine einfache Berechnung der Verbrennungswärme der verschiedenen Körper gestattet:

„Bei der Verbrennung mit Sauerstoff entwickelt jeder einfache oder zusammengesetzte Körper eine Wärmemenge von 33 600c (der Verbrennungswärme des Wasserstoffes zu Wasser), dividirt durch das Atomgewicht des Körpers und multiplicirt mit der Anzahl Atome Sauerstoff, welche die Verbrennung erzeugen."

Es geben also:

$$\mathrm{H} + \mathrm{O} = \frac{33\,600}{1} = 36\,000^c$$

$$\mathrm{C} + \mathrm{O} = \frac{33\,600}{6} = 5600$$

$$\mathrm{C} + 2\mathrm{O} = \frac{33\,600}{6} \,.\, 2 = 11\,200$$

$$\mathrm{CO} + \mathrm{O} = \frac{33\,600}{14} = 2400.$$

(Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1875 S. 645.)

Petroleum-Kochapparate mit Flachbrenner und Rundbrenner.

Die Badische Gewerbezeitung, 1870 Bd. 5 S. 13 berichtete über die im J. 1870 neu auf den Markt gekommenen Petroleum-Kochapparate mit Flachbrenner. Als Versuchsergebniß wurde mitgetheilt, daß mittels eines 51mm breiten Dochtes in der Zeit von 24 Minuten 1l Wasser von etwa 11° mit einem Aufwand von 20g Petro-

leum ins Kochen gebracht werden kann. Die Apparate wurden als sehr handlich bezeichnet, als ökonomisch im Gebrauch und demgemäß als treffliches Haus- und Küchengeräth bestens empfohlen. Die Verbreitung, welche diese Petroleum-Kochapparate inzwischen erlangt haben, ist ganz außerordentlich; als bester Beleg dienen die zahlreichen Fabrikanten, deren auf der Kasseler Blechner-Ausstellung, September 1875, nicht weniger als 27 erschienen waren mit dem ursprünglichen Modell im Ganzen ähnlichen Formen. Der Petroleum-Kochapparat hat sich in den wenigen Jahren bereits eingebürgert, er ist ein unentbehrliches Familienstück geworden.

Die Dochtbreite des Apparates hat man inzwischen mehrentheils etwas größer gemacht, um damit den Kochproceß zu beschleunigen. Hägerich in Nürnberg wendet eine Breite von 68^{mm} an, also genau $^1/_3$ mehr wie früher. Die Zeit zum Kochendmachen von 1^l Wasser beträgt mittels eines solchen Dochtes 19 Minuten, der Aufwand wie früher 20^g Oel. Je nach der Größe des Kochgefäßes bei demselben einflammigen Apparat und der mehr oder weniger guten Beschaffenheit der Flamme findet man übrigens in dem Oelconsum Unterschiede zwischen 19 und 21^g und entsprechende Zeitunterschiede zwischen 18 und 20 Minuten. Unter den günstigsten Bedingungen ergab der 68^{mm} breite Docht kochendes Wasser von 11^0 Anfangstemperatur in 18 Minuten mit einem Petroleumaufwand von 19^g.

Bei einem Apparat mit zwei Dochten von je 68^{mm} Breite kommt 1^l Wasser in 11 Minuten ins Kochen, der Aufwand an Petroleum beträgt ebenfalls 20^g. Wird das bei diesem Doppelflamm-Apparat ziemlich große Gefäß mit 2^l Wasser gefüllt, so ergibt sich das Resultat etwas günstiger; das Wasser gelangt in 20 Minuten mit einem Aufwand von 39^g Oel ins Kochen; die Wärme wird hier ohne Zweifel durch die bei größerer Füllung des Gefäßes größere Heizfläche etwas besser ausgenützt.

Man kann nach diesen Erfahrungen, da die Unterschiede so sehr gering sind, im Allgemeinen sagen: 1^l Brunnenwasser von (in Deutschland) mittlerer Jahrestemperatur ins Kochen zu bringen, erfordert 20^g Petroleum. Dieses Resultat darf man als ein nicht ungünstiges auffassen. Der calorimetrische Effect des Petroleums zu 10 000 angenommen, würde als absolute Leistung anzusehen sein die Erhitzung von 2^l,2 Wasser von 11^0 bis zum Siedepunkt mittels 20^g Petroleum oder 1^l mittels 9^g. Die Apparate effectuiren somit nahe 50 Proc., etwa so viel wie gut angelegte und unterhaltene Dampfkesselfeuerungen.

Nach dem Vorausgehenden durfte man annehmen, daß der Petroleum-Kochapparat in zweckentsprechende, wesentlich principieller Verbesserung kaum noch fähige Formen gebracht sei, und daß seine Leistung in calorimetrischer Hinsicht an der Grenze des Erreichbaren sich befinde. Da überraschte kürzlich in seiner Nr. 40 der „Bazar" das Publicum mit der Beschreibung eines neuen Apparates mit Rundbrenner, welcher eine Reihe von Vorzügen gegenüber den alten Apparaten besitze. Flachbrenner hätten den Nachtheil, bei geringster sorgloser Behandlung der Dochte oder bei ungeeignetem Petroleum Geruch von sich zu geben und wegen mangelhafter Verbrennung des Petroleums keinen so großen Heizeffect hervorzubringen wie Petroleum-Rundbrenner. Bei einem Versuche habe 1^l Wasser von Zimmertemperatur, um bis zum Sieden erhitzt zu werden, auf dem neuen Rundbrenner 15 Minuten Zeit, bei einem Verbrauch von 12^g Petroleum, erfordert; unter gleichen Umständen sei dagegen 1^l Wasser auf einem mit zwei Flachbrennern versehenen Apparat zwar in der gleichen Zeit (vielleicht höchstens $^1/_2$ Minute früher) zum Kochen gelangt, aber bei einem Verbrauch von 32^g Petroleum, das sei beinahe das Dreifache an Heizmaterial.

Wir trauten unsern Augen nicht, als wir dies lasen. Rundbrenner dreimal so wirksam wie Flachbrenner! Ein Flamm-Wasserheizapparat, welcher nahezu die ganze calorimetrische Leistung gibt, — ein unerhörtes Ereigniß! Auf der andern Seite der Wirkungsgrad der alten bekannten Apparate blos nahe halb so groß, als er sich uns durch zahlreiche Versuche herausgestellt hatte! Wir nahmen zwei von E. Cohn in Berlin bezogene Apparate verschiedener Größe mit 1 Brenner, die zum Preise von 9 und 13 M. angezeigt waren, in nähere Untersuchung. Der kleinere Apparat besitzt einen Rundbrenner vom 31mm Durchmesser oder 97mm Umfang, der größere Apparat von 43mm Durchmesser, resp. 135mm Umfang. Ueber die Einrichtung ist sonst nicht viel zu bemerken. Träger, Gestell ꝛc. entsprechen genau den bekannten Flachbrenner-Apparaten. Die Dochthülse ist wie bei jenen mit einem (hier cylindrischen) Schirm umgeben, der jedoch blos bis zum Docht reicht; in der Mitte der Hülse etwas über dem Docht befindet sich noch eine Scheibe, welche die Flamme nach außen bricht, so daß sie eine tulpenähnliche Gestalt annimmt, wie bei ältern Rundbrenner-Lampen.

Die mit Sorgfalt und wiederholt angestellten Versuche ergaben folgendes. Die Flamme brennt bei richtger Beschaffenheit geruchlos wie die Flamme des Flachbrenners, ihre Regulirung macht aber dieselbe Mühe wie dort; sobald der Docht nicht ganz gerade abgeschnitten ist, bilden sich Spitzen, welche Ruß und brandigen Geruch erzeugen; ist die Flamme zu klein, so riecht sie nach unverbranntem Petroleum. Die Verbrennung erfolgt in beiden Fällen gleich vollständig oder unvollständig, je nach der Sorgfalt der Behandlung. Ein Vorzug in dieser Hinsicht ist also dem Rundbrenner-Apparat nicht zuzuerkennen.

Was die Heizwirkung anlangt, so consumirten beide Rundbrenner-Apparate zum Kochendmachen von 1l Wasser von 11° genau 20g Oel wie die Flachbrenner-Apparate, die kleinere Form bedurfte dazu die Zeit von 20, die größere Form von 14 Minuten. Als der größere Apparat mit 2l Wasser gefüllt wurde, dauerte die Zeit bis zum Kochen 24 Minuten und der Oelconsum war 36g. Der größere Rundbrenner-Apparat braucht somit etwa 1/4 mehr an Zeit für die Heizung wie der Doppel-Flachbrenner; der kleinere Rundbrenner steht dem Ein-Flachbrenner fast gleich. Auf die Dochtlänge bezogen, sind die Flachbrenner etwa 1/4 wirksamer als die Rundbrenner. Ebenso sind die Unterschiede zwischen Rundbrenner und Flachbrenner bekanntlich unwesentlich, wenn man dieselben mit Beziehung auf die Lichtentwicklung unter einander vergleicht.

Es ergibt sich hieraus, daß die Kochapparate mit Rundbrenner nicht den mindesten Vorzug verdienen vor denen mit Flachbrenner. Mr. (Badische Gewerbezeitung, 1875 S. 87.)

Miscellen.

Brayton's Petroleummotor.

In einem neu gegründeten amerikanischen Fachblatte „The Polytechnic Review" (herausgegeben in Philadelphia von Dr. Will. H. Wahl und Dr. Rob. Grimshaw) ist Beschreibung und Zeichnung dieses Petroleummotors (hydro-carbon engine) enthalten, welcher von der „Pennsylvania Ready Motor Company" in Philadelphia in Größen von 1, 3, und 5e gebaut wird. Die Maschine besteht aus einem wassergekühlten Arbeitscylinder, in welchem das Gas expandirend verbrennt (nicht explodirt)

und dabei den Kolben vorwärts treibt, während er beim Rückgange vom Schwungrad geschleppt werden muß, — ferner aus einer Luftpumpe und einer Oelpumpe. Letztere läßt bei jedem Kolbenrückgange einige Tropfen Petroleum in eine Filzmanschette im obern Deckel des Arbeitscylinders zutreten; beim Niedergang des Kolbens tritt sodann die comprimirte Luft hindurch, vermischt sich mit dem Petroleum zu einem entzündlichen Gemenge und wird durch eine eigene Steuerung mit einer continuirlich brennenden Flamme in Verbindung gebracht und entzündet. Bei der nun folgenden Verbrennung findet Niedergang des Kolbens unter Arbeitsverrichtung statt; beim Aufgange des Kolbens werden darauf die Verbrennungsproducte durch ein eigenes Ventil entfernt, frisches Oel wird zugeführt, neuerdings Luft comprimirt, und das Spiel kann von neuem beginnen.

Die oben citirte Quelle rühmt diesem neuen Petroleummotor noch höhere Oekonomie nach, als sie die Otto und Langen'sche Petroleummaschine (vgl. 1876 **219** 195) und der Hock'sche Petroleummotor (vgl. 1874 **212** 73. *198. 1876 **219** 196) besitzen; mit letztern hat übrigens die Brayton'sche Maschine eine sehr entschiedene Verwandtschaft. Selbstverständlich kann sie, wie alle diese Maschinen im Gegensatz zur Dampfmaschine, in äußerst kurzer Zeit (angeblich 1 Minute) in vollen Betrieb gesetzt werden; daher auch der eigenthümliche Name: „ready motor, dienstbereite Maschine" adoptirt wurde. R.

Der „wahre" Erfinder der Locomotiven und Dampfschiffe.

Ein kürzlich in Amerika veröffentlichtes und zuerst im Hannoverschen Wochenblatt, 1876 S. 82 erwähntes Buch stellt die mit zahlreichen Belegen beglaubigte Behauptung auf, daß Nathan Read, geboren 1759 zu Warren (Massachusetts, Nordamerika), gestorben 1849, zuerst die Anwendung des Hochdruckdampfes zum Maschinenbetrieb empfohlen habe und zu diesem Zwecke den ersten (verticalen) Röhrenkessel construirte, welchen er sich am 26. August 1791 patentiren ließ. Daß jedoch dieser Kessel jemals ausgeführt und in Betrieb gesetzt wurde, scheint nirgends ersichtlich zu sein, so daß wir noch immer, ungeachtet des Read'schen Patentes, Georg Stephenson seinen Ruhm als Erbauer des ersten Röhrenkessels (Locomotive Rocket, 1829) ungeschmälert erhalten sehen. Ebenso mag es sich auch mit der Erfindung der Dampfschifffahrt verhalten, die gleichfalls in N. Read ihren Ursprung haben soll.

Thatsache scheint zu sein, daß Read 1790 und 1791 verschiedene Patente auf Straßenlocomotiven und Dampfschiffe mit Schaufelrädern anstrebte, und daher gewiß unter den Anregern dieser großartigsten Erfindungen genannt zu werden verdient. Der wahre Erfinder jedoch in unserm Sinne, bleibt stets der Mann, welcher nicht allein eine Idee zu fassen vermag, sondern sie auch durchzuführen und zu gedeihlichem Ende zu bringen versteht, und als solcher wird stets der Amerikaner Fulton in der Geschichte der Dampfschifffahrt, sowie der Engländer G. Stephenson als Vater unserer modernen Eisenbahnen unerschüttert dastehen, mag auch noch so oft erwiesen werden, daß eine oder die andere ihrer Ideen auch von andern erfindungsreichen Köpfen geplant wurde. M-M.

Illustration zur Verläßlichkeit der hydraulischen Druckproben bei Dampfkesseln.

Oberinspector Kraft der österreichischen Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft veröffentlicht in der Zeitschrift dieser Gesellschaft einen interessanten Fall von Kesselböden zweier sogen. „Dreirohrkessel" (vgl. *1873 **213** 374).

In einem der größten industriellen Etablissements Böhmens wurden vor Kurzem 5 solche Kessel für 8^{at} Betriebsüberdruck construirt und aufgestellt; sie bestanden die amtliche hydraulische Druckprobe auf 13^{at} anstandslos. Ueber Anordnung der Organe der Versicherungsgesellschaft wurden nun in den vordern Kesselböden der Oberkessel, welche als Köpfe aus der Stirnmauer hervortreten sollen und aus Gußeisen waren, die vorgeschriebenen Zeiger bei den Wasserstandsgläsern betreffs des zulässigen tiefsten Wasserstandes angebracht. Diese Manipulation führte jedoch zu der zwar unangenehmen, aber wichtigen Entdeckung, daß die flachen, gußeisernen Böden von 800^{mm}

Durchmesser in ihrer Fleischstärke zu schwach sind, indem diese nur ca. 27^{mm} betrug, obwohl die Böden ohne alle Verstärkungsrippen waren. Auf Grundlage dieser Beobachtung wurde nun ein technisches Gutachten abgegeben, mit welchem die Betriebsleitung wegen eines „Constructionsfehlers" gegen den Kesselverfertiger auftrat.

Daß diese gußeisernen Kesselköpfe zu schwach und für den Betrieb gefährlich sind, ergibt die Rechnuug sofort. Nach Reuleaux müßte die Wandstärke, $2^k,5$ pro 1^{qmm} Beanspruchung angenommen, 58^{mm} stark gemacht werden.

Kraft bemerkt treffend, daß, wenn die Construction eine richtige (und eine solche muß bei einem Dampfkessel unbedingt verlangt werden), die gußeisernen Kesselböden mindestens den gleichen Grad der Sicherheit bieten müssen, welche die cylindrischen Kesselbleche besitzen. Ist nun

δ^{mm} die Blechstärke,

D^m der Durchmesser des Kessels,

n_1 die Zahl der Atmosphären, auf welche der Kessel wirklich probirt wurde,

η der Sicherheitsgrad der Construction, so ergibt sich für eine Durchschnittsfestigkeit des Bleches von 30^k pro 1^{qmm}:

$$\eta = \frac{6}{D} \cdot \frac{\delta}{n_1}.$$

In vorliegendem Falle war $\delta = 11^{mm}$, $D = 0^m,8$ und $n_1 = 13^{at}$, sonach $\eta = 6,34$.

Nach Kirkaldy's Versuchen beträgt nun die Festigkeit der einfachen Nietnäthe etwa 40 Proc. derjenigen des vollen Bleches, hiermit ist der wirkliche Sicherheitsgrad der cylindrisch genieteten Kesselbleche:

$$\eta = 2,54.$$

Rechnet man nach Reuleaux dieses η für den 27^{mm} starken Boden, so ergibt sich für eine Durchschnittsfestigkeit des Gußeisens von $12^k,5$ pro 1^{qmm}:

$$\eta = 0,65.$$

Daß diese verhältnißmäßig so schwachen Böden die gesetzliche Probe überhaupt ausgehalten haben, ist lediglich der Güte des Materials zuzuschreiben.

Da nun bei einer richtigen Construction die gußeisernen Kesselköpfe denselben Grad von Sicherheit bieten sollen, wie die cylindrischen Kesselbleche in ihren Vernietungen, so hätte in vorliegendem Falle die Wandstärke wenigstens 50^{mm} betragen müssen. Daß dies bei der Herstellung der Kessel unbegreiflicher Weise nicht geschah, muß nun irgend einem unvorsichtigen Mißgriffe zugeschrieben werden. Selbstverständlich wurde die Inbetriebsetzung der Kessel in so lange untersagt, bis die Böden ausgewechselt waren.

Die vorliegenden Dreirohrkessel, welche der Firma Bolzano, Tedesco und Comp. in Schlan (Böhmen) eigenthümlich sind, waren nicht von dieser, sondern von einer andern Prager Maschinenfabrik ausgeführt worden. C.

Ueber Kesselspeisung mit vorgewärmtem Wasser; von Guzzi.

Die Speisung der Dampfkessel mit Wasser, welches durch die Auspuffdämpfe der Dampfmaschinen oder durch Condensationswasser von Heizapparaten vorgewärmt ist, ermöglicht eine bedeutende Kohlenersparung, welche bis zu 15 Proc. betragen kann und daher vom ökonomischen Standpunkte aus sehr zu berücksichtigen ist. Hierbei stellt sich jedoch der Uebelstand ein, daß derartig vorgewärmtes Wasser mit steigender Temperatur auf immer geringere Höhen angesaugt werden kann. Von den Injectoren vermögen selbst die besten nichtsaugenden Injectoren nicht über 50^0 vorgewärmtes Speisewasser zu fördern; saugende Injectoren versagen schon bei noch niedrigern Temperaturen. Bei Speisepumpen herrscht wohl eine größere Sicherheit der Action; doch ist hier durch die Temperatur des anzusaugenden Wassers eine Grenze der Wirkung gegeben, welche dann eintritt, wenn die Spannung der aus dem warmen Wasser entwickelten Dämpfe, vermehrt um das Gewicht der zu hebenden Wassersäule, dem Druck der äußern Atmosphäre das Gleichgewicht hält. Bezeichnet man letztern mit H, ausgedrückt in Wassersäulenhöhe der Temperatur t des auszusaugenden Wassers, mit H' den Druck des Wasserdampfes bei t Grad gleichfalls in Wassersäulenhöhe, und ebenso mit h die erreichbare Minimalspannung der unter dem Pumpenstiefel enthal-

tenen Luft, endlich mit r die den gesammten Bewegungswiderständen entsprechende Druckhöhe, so ist die erzielbare Maximalsaughöhe:

$$X = H - (H' + h + r).$$

Für t = 0, normalen Barometerstand H = 10, wird H' = 0^m,06, kann somit vernachlässigt werden; die sicher erreichbare Saughöhe mit 7^m angesetzt, erhält man für h + r den Werth = 3, und die Formel modificirt sich zu:

$$X = 7 - H'.$$

Für die verschiedenen (aus Regnault's Tabellen zu entnehmenden) Werthe der Spannung des Wasserdampfes wird demnach:

			m
bei t =	46°	X =	5,970
	60		4,933
	69		3,900
	76		2,866
	82		1,833
	90		—0,234
	94		—1,267
	97		—2,301
	100		—3,330.

Um somit auf die Siedehitze vorgewärmtes Wasser mit Sicherheit speisen zu können, muß das Warmwasser-Reservoir 3^m,330 über die höchste Stellung des Pumpenkolbens gesetzt werden. Fr.

Nessel's Centrifugal-Puddelofen.

Zur Ausführung des Puddelprocesses auf mechanischem Wege schlägt L. Nessel in der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen (1875 S. 419 Taf. XI) einen um eine verticale Hohlachse rotirenden Tellerofen mit Siemens'scher Regenerativfeuerung und totaler Wasserkühlung vor. Die gußeisernen Wände und Boden sind inwendig mit feuerfestem Material (Bauxit) und einem geschmolzenen Gemenge von gepulverter Schlacke und Erz 100 bis 150^{mm} stark ausgefüttert, während sie außen von einem blechernen Mantel zum Zwecke der Wassercirculation umgeben sind. Das Kühlwasser tritt von unten in die hohle Tragachse ein, um nach erfolgter Circulation um den Ofen durch einen zweiten Canal in dieser Achse auszutreten. Zur Uebertragung der Rotation an den Ofen von der Transmissionswelle aus ist an der Tragachse unter dem Ofen eine horizontale Riemenscheibe befestigt. Die eingetragene, vorher im Cupolofen geschmolzene Roheisencharge (500 bis 600^k) wird durch die Centrifugalkraft an die Wand geschleudert und fällt alsdann in den Ofen zurück, wodurch eine gründliche continuirliche Mischung erreicht wird.

Die Vortheile dieses Systems bestehen einerseits in der nahezu vollständigen Unschmelzbarkeit resp. leichten Erneuerung des Ofenfutters, anderseits in einer bedeutenden Abkürzung der Chargendauer und in einer großen Ersparniß an Handarbeit, welche letztere sich auf das Eintragen des flüssigen Roheisens mittels einer Rinne und auf das Luppenmachen beschränkt.

Seiltransmission.

Die Verwendung von Hanfseilen statt Riemen zur Krafttransmission in Fabriken beginnt sich in England immer mehr auszubreiten, und eine einzige Fabrik in Dundee (Pearce Brothers) hat nun schon Anlagen von im ganzen mehr als 7000^e ausschließlich mit Seiltransmissionen versehen, darunter die Kraftübertragung einer Maschine von 1000^e in einer Spinnerei zu Calcutta. Selbstverständlich ist hier eine ganze Reihe von endlosen Seilen erforderlich, von denen eines neben das andere in die entsprechend geformten Rillen der Seiltrommeln gelegt wird; die Seile haben dann Stärken von 30 bis 60^{mm} und müssen aus sorgfältig vorbereitetem Hanf hergestellt werden. Wird aber diese Vorsicht gebraucht, und haben die Rillen der Seiltrommeln, was äußerst wichtig ist, die richtige Form, so bewährt sich dieses Transmissionsmittel vortrefflich, ist bedeutend billiger in der ersten Anschaffung, kostet nichts

zur Erhaltung und besitzt eine fast unbeschränkte Dauerhaftigkeit. Die bequeme Disposition der Kraftübertragung zu den einzelnen Arbeitsmaschinen gewährt gleichfalls wesentliche Vortheile gegenüber dem Riemenbetrieb.

Es sind solche Seiltransmissionen in England an einzelnen Orten (beispielsweise Belfast in Irland) schon Jahre lang in Gebrauch und haben sich durchaus bewährt; die Sache ist somit schon längst aus dem blosen Versuchsstadium herausgetreten; die Schwierigkeiten, welche das Aufbringen und Nachspannen der Seile mit sich bringt, werden wohl bald zu überwinden gelernt werden, und es kann daher zu Versuchen mit der Kraftübertragung durch Seile nicht dringend genug aufgefordert werden.

M-M.

Siamesischer Kitt.

Unter diesem Namen kommt im Handel in „Zwillings-Flacons" ein Kitt vor, welcher nach der Analyse von E. Kögler aus geschlemmter Kreide (in dem einen Fläschchen) und Kaliwasserglas (in dem zweiten) besteht. (Technische Blätter, 1875 S. 257.)

Ueber die Verwendung der Phosphorsäure in den Zuckerfabriken.

Scheibler (1874 **211** 267) zeigte bereits, daß beim Entkalken der Zuckersäfte mittels Phosphorsäure auch organische Nichtzuckerstoffe gefällt werden. Vibrans hebt als vortheilhaft bei der Anwendung von Phosphorsäure namentlich die Abscheidung größerer Mengen organischer Stoffe hervor und in Folge dessen die leichtere Verarbeitung des Saftes, schnelleres Verdampfen, bessere Bodenarbeit nebst reinerer und größerer Ausbeute an Füllmasse. Ferner wird die Knochenkohle geschont, während die Phosphorsäure leicht als Düngemittel wiedergewonnen werden kann.

Nach Angabe von Vibrans wurde der Rübensaft gleich beim Eintritt in die Scheidepfanne auf etwa 80^0 erwärmt, dann demselben auf 1500^l Saft 5^l Phosphorsäure von 20^0 B. zugefügt, die Temperatur auf 88^0 gesteigert und nun in bekannter Weise die Behandlung mit Kalk und Kohlensäure ausgeführt. Der aus den Scheidepfannen erhaltene Scheideschlamm zeigte im Durchschnitt folgende Zusammensetzung:

	Ohne Phosphorsäure.	Mit Phosphorsäure.
Feuchtigkeit	50,85	47,12
Kohlensäure	10,22	11,85
Schwefelsäure	0,31	0,22
Phosphorsäure	0,27	0,86
Eisenoxyd und Thonerde . . .	1,06	0,33
Kalk	24,75	16,13
Magnesia	0,33	0,47
Unlöslicher Rückstand	0,38	0,10
Organische Substanz	10,25	22,30
Darin Stickstoff	0,33	0,52
Rest und Alkalien	1,58	0,62
	100,00	100,00.

Während ohne Phosphorsäure die Füllmasse 4,07 Proc. organischen Nichtzucker enthielt, hatte dieselbe bei Anwendung von Phosphorsäure davon nur 1,93 Proc.

Auch Gruber und Hulva bestätigen den günstigen Erfolg der Anwendung von Phosphorsäure, namentlich bei Verarbeitung abnormer Säfte und angefaulter Rüben.

Nach Hulva wird auf 500^k Rüben 1^l Phosphorsäure von 30 Proc. angewendet, doch ist die passende Menge noch nicht für alle Fälle festgestellt. Schlesische Fabriken, welche geradezu still standen, weil die Säfte weder scheiden noch filtriren wollten und der Sud im Vacuum selbst nach 12stündiger Arbeit kein ordentliches Korn gab, brachten den Betrieb durch Anwendung von Phosphorsäure sofort wieder in Gang. Hulva hebt hervor, daß bei der Phosphorsäure-Kalkscheidung namentlich die stark Melasse bildenden und das Kochen erschwerenden stickstofffreien organischen Stoffe beseitigt werden.

Sickel hat mit bestem Erfolg die Phosphorsäure in die Diffuseure gebracht. (Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie des deutschen Reiches, 1875 S. 528, 534. 634 und 639.)

Vegetationsversuche mit Zuckerrüben.

Dr. O. Kohlrausch und Strohmer haben eine Reihe von Vegetationsversuchen ausgeführt, aus denen hervorgeht, daß eine Vermehrung des Zuckergehaltes der Rübe entsprechend der steigenden Düngung mit salpetersaurem Kalium nicht stattgefunden hat, und daß auch betreffs des von der Rübenpflanze erzeugten Gesammtzuckers sich keine bestimmten Beziehungen zu steigender Kalisalpeterdüngung erkennen lassen. (Organ des Centralvereins für Rübenzuckerindustrie in der österr.-ungar. Monarchie, 1876 S. 77.)

Zur Kenntniß der Käsebildung; von F. Cohn.

Bekanntlich fand Blondeau, daß bei der Fabrikation der Käse von Roquefort die Umwandlung des Caseïns in eine Fettsubstanz durch den gemeinen Schimmelpilz Penicillium glaucum bewirkt wird (Wagner's Jahresbericht, 1863 S. 552). Jetzt macht F. Cohn in den bereits (1876 **219** 375) erwähnten Beiträgen zur Biologie der Pflanzen (S. 188) über die Vorgänge bei der Fabrikation des Schweizer Käse ausführliche Mittheilungen, denen wir Folgendes entnehmen.

Die Milch wird in großen kupfernen Kesseln durch Zusatz von Labflüssigkeit in eine steife Gallerte verwandelt. Nachdem diese etwa eine Viertelstunde ruhig gestanden, wird die Masse in erbsengroße Stücke gequirlt und über offenem Feuer bei 55 bis 60° eine Stunde lang durchgerührt. Der Käsebrei wird hierauf unter allmälig gesteigertem Druck von der Molkenflüssigkeit getrennt, der so erhaltene Käselaib in den Keller gebracht, wo er bei 10 bis 12° verbleibt; die Rinde wird hier täglich mit Salz eingerieben, bis der Käse ins Magazin kommt, wo er sehr langsam seine völlige Reife erlangt.

Das Gerinnen der Milch geschieht ohne Frage durch ein in der Labflüssigkeit vorhandenes unorganisirtes Ferment, da der alkoholische Labauszug die Milch ebenso gut gerinnen macht als der wässerige und durch eine bestimmte Menge desselben nur ein entsprechendes Quantum Milch coagulirt wird, während organisirte Fermente sich vermehren und daher eine unbegrenzte lebendige Kraft entwickeln können.

Die Sonderung des geronnenen Caseïns von den Molken scheint ein rein mechanischer Vorgang zu sein, bei dem kein Ferment im Spiele ist.

Das Reifen des Käse, durch welches die weiße, fade, süße Käsemasse erst allmälig ihren pikanten Geschmack und Geruch, ihre durchscheinende Consistenz, gelbe Farbe u. s. w. erlangt, hält Cohn für eine echte Gährung, welche unter dem Einflusse von Fermentorganismen steht. Schon auf der Presse, also innerhalb 24 Stunden, beginnt die Gährung, welche mit lebhafter Gasentwicklung (Kohlensäure, Wasserstoff?) verbunden ist; in Folge dessen wird der Käselaib aufgetrieben und seine ebenen Flächen werden nach außen gewölbt. Während des langsamen Reifens geht die Gasentwicklung fort, und es bilden sich die Löcher im Käse in ähnlicher Weise wie bei der Brodbereitung. Die chemischen Vorgänge, welche während der Käsegährung stattfinden, sind noch wenig bekannt; Verfasser vermuthet, daß es vorzugsweise die im Käselaib zurückgehaltene Molkenflüssigkeit ist, deren Milchzucker zunächst durch die Zymophyten in Buttersäure versetzt wird.

Die Labflüssigkeiten, wie sie in den Molkereien benützt werden, enthalten sehr lebhaft bewegte Fadenbakterien (Bacillus), welche wahrscheinlich Buttersäuregährung einleiten und auch das langsame Reifen des Käses veranlassen; ihre Dauersporen sind es, welche, von der trockenen Käsesubstanz eingeschlossen, der Siedehitze eine Zeit lang widerstehen und in geeigneter Nährflüssigkeit sich wieder zu Bacillusstäbchen entwickeln können, während die etwa vorhandenen Fäulnißbakterien durch die Erwärmung der Milch getödtet werden.

Eine Anwendung der Photographie als Zeugdruck.

In England benützt man seit längerer Zeit die Einwirkung der Sonne auf eigens dazu präparirten Stoffen und erzielt auf diese Weise verschiedene Druckmuster von wirklich bewunderungswürdigem Effect.

Das saure chromsaure Kali ist außerordentlich empfindlich für das Licht. Wenn man ein mit diesem Salze getränktes Gewebe in einem geschlossenen Zimmer den Sonnenstrahlen aussetzt, welche durch die Spalten der Sommerläden einfallen können, so werden die vom Licht berührten Stellen sich in eigenthümlicher Weise färben. Nach dieser Theorie hat man Muster auf Geweben angebracht, wobei man folgendermaßen verfährt.

Man legt ein Papier oder dünnes Metallblech, worin das Muster ausgeschnitten ist, auf das Gewebe, welches vorher in eine Auflösung des sauren chromsauren Kalis gebracht wurde; beide werden nun in einem Rahmen auf einander gepreßt, worauf man das ausgeschnittene Papier oder Blech der Sonne aussetzt, oder vielmehr dem Einflusse des zerstreuten Lichtes, welches in diesem Falle besser ist. Nach kurzer Zeit schon färbt sich das Gewebe in sehr merklicher Weise überall dort, wo das Licht durchgedrungen, und man sieht auf demselben die genaue Copie des Musters.

Dieses Muster wird durch eine blaßrothe (bräunliche) Farbe gebildet, welche ganz echt ist. Diese Farbe vermag sich übrigens als Mordant mit Krapp, Blauholz, Gelbholz u. s. w. zu verbinden. Behandelt man nämlich das mit Lichtbild versehene Gewebe in einem Bade dieser Farbstoffe, so ändert das Muster seine Farbe, indem es sich diese Farbpigmente aneignet.

Man kann den entgegengesetzten Effect erzielen, indem man anders verfährt. Man bringe z. B. ein Farrenkrautblatt auf eine Glastafel an und spanne hinter letzterer ein gleich großes (präparirtes) Gewebe aus. Es werden sich nun alle dem Lichte ausgesetzt gewesenen Theile färben, während die durch das Farrenkrautblatt gegen das Licht verwahrten Theile weiß bleiben wie zuvor, man erhält folglich ein weißes Farrenkrautblatt auf einem blaßrothen (bräunlichen) Grunde. R. H. (Centralblatt für die Textil-Industrie, 1876 S. 198.)

Ueber die in Pompeji aufgefundenen Farbstoffe.

P. Palmieri hat mehrere bei den Ausgrabungen in Pompeji aufgefundene Farbmaterialien analysirt. Die unorganischen gelben Stoffe bestehen aus Ockerarten, mit Gyps oder Thon gemengt. Die rothen unorganischen Materialien sind gebrannte eisenhaltige Erden. In den grünen Farbstoffen ist das Färbende eine Eisen- oder Kupferverbindung, ebenfalls mit Thon gemengt. Ein hellrothes, sehr haltbares Farbmaterial erwies sich als ein mit einem organischen Farbstoff gefärbter Thon; der Farbstoff selbst scheint thierischen Ursprunges zu sein. Verfasser erörtert eingehend, welchen von Plinius erwähnten Farbmaterialien die untersuchten Substanzen wohl entsprechen könnten. (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 345.)

Ueber den Einfluß der Kieselsäure auf die Bestimmung der Phosphorsäure mittels molybdänsauren Ammons.

Allgemein scheint man anzunehmen, daß durch die Gegenwart gelöster Kieselsäure die Methode der Phosphorsäurebestimmung mit molybdänsaurem Ammonium ungenau wird. Jenkins (Journal für praktische Chemie, 1876 Bd. 13 S. 237) zeigt dagegen, daß unter gewöhnlichen Umständen die Fällung der Phosphorsäure mit Ammoniummolybdat durch Anwesenheit von Kieselsäure nicht beeinträchtigt wird, und daß es daher nicht nöthig ist, dieselbe vorher abzuscheiden.

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Augsburg.

Die Festigkeit und andere Eigenschaften der Constructions-Materialien, abgeleitet von Diagrammen, welche durch die selbstthätig registrirende Festigkeitsmaschine hervorgebracht wurden; von Professor R. H. Thurston.[1]

In einem Aufsatze, welchen der Verfasser vor der American Society of Civil Engineers im Februar und April 1874[2] vorlas, berichtete derselbe über eine Reihe von Untersuchungen, welche er mit Hilfe eines neuen Apparates gemacht hatte, und erläuterte denselben mit Facsimiles einer Sammlung von Diagrammen, welche automatisch hervorgebracht waren. Die neue Untersuchungsmethode und die Wichtigkeit der Schlüsse, welche aus diesen autographischen Aufzeichnungen gezogen wurden, erregten viel Aufmerksamkeit, und wurde der Aufsatz vielfach abgedruckt.[3] Vor nicht langer Zeit wurde derselbe für Dingler's polytechn. Journal (vgl. * 1875 216 1. 97. 465. 217 161 345. 218 185) ins Deutsche übertragen. Kurz nach dieser Veröffentlichung folgte ein Aufsatz eines der hervorragenden Collegen des Verfassers, Professor Kick am k. k. deutschen polytechnischen Institute zu Prag, welcher mehrere Punkte kritisirt (vgl. * 1875 218 185), so daß es rathsam erscheint, einige der schwierigern Punkte meines Aufsatzes näher zu betrachten und auf diese Weise die Quellen der Fehler, welche der Kritiker gemacht hat, aufzuklären.

Der erste Punkt, welchen Prof. Kick kritisirt, ist die Angabe, daß wichtige Unterschiede existiren zwischen den Resultaten, welche der Verfasser der Kritik und der Schreiber dieses erhalten haben. Dieser Unterschied wird der Eigenthümlichkeit des Apparates zugeschrieben und der Art des Experimentirens, von welcher gesagt wird, daß sie große Fehler besitze. Ein solcher Unterschied besteht wirklich zwischen meinen und Kick's Resultaten; daß derselbe aber dem angegebenen Grunde zuzuschreiben sei,

[1] Transactions of the American Society of Civil Engineers, Februar 1876.
[2] Transactions of the American Society of Civil Engineers, 1874.
[3] Journal of the Franklin Institute, 1874. Van Nostrand's Magazine, 1874 u. a. m.

ist nicht so selbstverständlich, und wird das Folgende diese Behauptung vollständig umstoßen. Der Kritiker nimmt an, daß die Manipulation fehlerhaft sei, ohne dies im Geringsten zu beweisen, und behauptet später, mathematisch zu „beweisen", daß der Apparat, welcher als „dynamisch" angegeben wird, die Resultate statisch aufzeichnet, so daß grobe Aufzeichnungsfehler vorkommen.

Der mathematische Theil der Arbeit ist richtig, und werden wir hiervon Gebrauch machen, um zu zeigen, in wie fern das falsche Element — der Widerstand, welcher durch die Beschleunigung des Gewichtes bedingt wird — welches so hervorragend als die Ursache „namhafter" Fehler hingestellt ist, wirklich solche Fehler hervorbringen würde.

Nehmen wir einen unmöglichen Fall an, denken wir uns, ein vollständig unbiegsames Probestück würde in meiner Festigkeitsmaschine (vgl. Fig. 1 Bd. 216 S. 2) untersucht, so würde die Geschwindigkeit der Bewegung des Gewichtes derjenigen des Handgriffes vollständig gleichkommen, oder sie würde ihr Maximum erreichen. In Wirklichkeit gibt das Probestück immer nach, und ist die Geschwindigkeit des Gewichtes deshalb immer geringer als die des Handgriffes. In der größern Anzahl von Fällen bewegt sich das Gewicht viel langsamer als der Handgriff, sogar wenn derselbe seine größte Geschwindigkeit erreicht. Während des größten Theiles des Versuches bewegt sich das Gewicht mit kaum bemerkbarer Geschwindigkeit, welche nicht einmal gemessen werden kann. Zu andern Malen bewegt sich das Gewicht wirklich abwärts, wie an den Diagrammen bemerkt werden kann, wo die relativen Geschwindigkeiten des Handgriffes und des Gewichtes leicht verglichen werden können.

Thatsächlich ist die Bewegung des Gewichtes unabhängig von derjenigen des Handgriffes, und hängt dieselbe von dem Widerstande des Prüfungsstückes ab, indem sie entweder zu- oder abnimmt, sowie dieser Widerstand sich vermehrt oder vermindert. Dies geht immer sehr langsam vor sich und beinahe ausnahmslos mit viel geringerer Geschwindigkeit als die Bewegung des Handgriffes.

Im Gebrauch meiner Festigkeitsmaschine bei Versuchen wird der Handgriff immer sehr langsam bewegt, und wenn Diagramme für wissenschaftliche Zwecke hervorgebracht werden sollen, so wird peinliche Sorgfalt angewendet.

Die nachfolgenden Zahlen geben eine Idee von der Geschwindigkeit des Handgriffes, abwechselnd eine etwas rasche und eine gewöhnliche, langsame Bewegung repräsentirend. Die Bewegung des Gewichtes ist viel langsamer, wie schon vorher bemerkt worden ist.

	Zeit.	Winkel Θ. Grad.	R cos Θ. Zoll.	m	Distanz. Zoll.	m	Maximalmoment. Fußpfund.
(A)	1 Minute	13,00	47,125 =	1,197	13,54 =	0,362	135,987
(B)	2 Minuten	37,33	38,75	0,987	32,00	0,813	292,755
(C)	1 Minute	13,00	47,125	1,197	13,54	0,362	135,987
(D)	2 Minuten	37,06	39,00	0,993	31,70	0,805	291,700

Bei dem Versuch, eine größere Geschwindigkeit der Bewegung hervorzurufen, wurden die folgenden Resultate erlangt:

	Zeit.	Winkel Θ. Grad.	R cos Θ. Zoll.	m	Distanz. Zoll.	m	Maximalmoment. Fußpfund.
(E)	1 Minute	38,66	40,75 =	1,035	28,73 =	0,731	267,02
(F)	1 „	47,66	38,00	0,838	40,63	1,032	380,98

Professor Kick gibt den Widerstand, welcher durch die Beschleunigung des Gewichtes hervorgerufen wird, richtig als $\frac{vG}{gt}$ an und die ganze Spannung als

$$S = G + \frac{vG}{gt} \text{ oder } \frac{S}{G} = 1 + \frac{v}{gt},$$

wobei S die ganze Spannung, v die Geschwindigkeit am Ende der Zeit t und g die Acceleration = 386 Zoll engl. = $9^m,8$ bedeuten. Folglich finden wir für die oben angegebenen Fälle, wenn wir die Geschwindigkeiten als diejenigen des Gewichtes annehmen, wie Kick irrthümlich behauptet:

$$\text{(A)} \quad \frac{S}{G} = 1 + \frac{13,54 \times 2}{386 \times 60} = 1,001169.$$

$$\text{(B)} \quad \frac{S}{G} = 1 + \frac{32 \times 2}{386 \times 120} = 1,001382.$$

$$\text{(C)} \quad \frac{S}{G} = 1 + \frac{13,54 \times 2}{386 \times 60} = 1,001169.$$

$$\text{(D)} \quad \frac{S}{G} = 1 + \frac{31,70 \times 2}{386 \times 120} = 1,001347,$$

und für die Fälle, in welchen die Beschleunigung durch die Anstrengung aller Kraft des Operateurs so groß wie möglich gemacht wurde, finden wir:

$$\text{(E)} \quad \frac{S}{G} = 1 + \frac{28,78 \times 2}{386 \times 60} = 1,002485.$$

$$\text{(F)} \quad \frac{S}{G} = 1 + \frac{40,63 \times 2}{386 \times 60} = 1,003509.$$

Aus den oben angegebenen Resultaten müssen wir schließen, daß der größtmögliche Fehler, welchen die von Kick angenommene Ursache verursachen kann, um damit die Unterschiede zwischen seinen eigenen Resultaten und denjenigen, welche der selbstthätig registrirende Apparat anzeigt, zu begründen, ein Bruchtheil von einem Achtel Procent ist. Jeder in diesem Zweige wissenschaftlicher Untersuchung erfahrene

Experimentator weiß aber, daß dieser Maximalfehler weit innerhalb der Schwankungen fällt, welche sogar bei nominell gleichen Constructionsmaterialien in ihrer Qualität vorkommen. Man sieht also, daß dieser Punkt der Kritik gar kein praktisches Gewicht hat.

Nehmen wir nun die relative Geschwindigkeit des Handgriffes, wie sie oben angegeben ist, und die des Gewichtes, wie sie von den veröffentlichten Diagrammen gefunden werden kann, und wenden wir dieses als das deutlichste Beispiel auf Schmiedeisen an, so sehen wir, daß innerhalb der Elasticitätsgrenze der Fehler, welcher den Werth der Daten vernichten soll, möglicher Weise 0,001 sein kann, und daß dieser Fehler an der Elasticitätsgrenze sich auf Null reduciren muß, da das Gewicht dann still stehen bleibt. Ueber diese Grenze hinaus wird der Fehler durch ein Heben des Gewichtes bedingt, welches blos einen sehr kleinen Bruchtheil der Bewegung des Handgriffes ausmacht, und welches zu klein ist, um dasselbe durch irgend eine gebräuchliche Methode an dem Diagramme messen zu können. Man sieht daher, daß die Kritisirung des verehrten Collegen ganz und gar ungenügend ist, um die von ihm bemerkten Unterschiede zu begründen. Es ist ganz richtig, den Grund der Fehler in dem Apparat zu suchen — vorausgesetzt, daß meine Resultate falsch und diejenigen Kick's richtig sind; denn bei den erstern erzählt die Maschine selber die Geschichte und macht deshalb nicht die Fehler persönlicher Beobachtung, welche in den nach der ältern Methode gefundenen Daten vorkommen.

Mit Sicherheit kann behauptet werden, daß die Fehler, welche der Trägheit und der Beschleunigung des Gewichtes zuzuschreiben sind, durch vorsichtige Hantirung ebenso verschwindend klein und praktisch nicht meßbar gemacht werden können, wie bei den alten Formen von Festigkeitsmaschinen. Nehmen wir die Thatsachen in Betracht, daß die Resultate, welche mit den ältern Methoden gefunden wurden, persönlichen Beobachtungsfehlern ausgesetzt sind, während bei der von mir angewendeten Methode die selbstthätig registrirende Festigkeitsmaschine dieselben automatisch verzeichnet, so scheint es, daß der Vortheil der Genauigkeit auf Seiten der letztern zu finden ist.

Der Verfasser glaubt durch die angeführten Thatsachen endgiltig bewiesen zu haben, daß die Behauptung des Kritikers: daß trotz der größten Vorsicht die Diagramme sehr leicht unrichtig und unzuverlässig werden, ohne gesunde Grundlage und selber falsch ist.

Der zweite Punkt von Prof. Kick's Kritik, in welchem er diese zum Voraus angenommene Ursache der Fehler als den Grund für die Unterschiede in den ersten Theilen der Diagramme 6, 100 und 85 Taf. *B* (Bd. 216)

angibt, und welche der Schreiber dieses den eigenthümlichen Bedingungen der Molecular- oder mechanischen Zusammensetzung zuschrieb, wird nicht blos widerlegt durch das Vorhergehende, sondern noch endgiltig durch eine große Anzahl von Experimenten, die vor und nach dem ersten Aufsatze gemacht wurden, und bei welchen die genannten Eigenthümlichkeiten sehr hervorragend waren, obgleich die Experimente wie immer mit äußerster Vorsicht gemacht wurden. Die Unrichtigkeit der besagten Kritik wird überhaupt noch bewiesen durch die charakteristischen Unterschiede, welche sich in den Diagrammen verschiedener Metalle zeigten, wie aus den veröffentlichten Diagrammen für Eisen, Stahl, Kupfer, Zinn u. s. w. gesehen werden kann. Solche Unterschiede können unmöglich dem angegebenen Grunde zuzuschreiben sein.

Als „unumstößlichen Beweis" für die Bestehung dieser Ursache für Fehler führt Kick die eigenthümlichen Diagramme Nr. 101 und 118 auf Tafel *C* an. Diese beweisen, daß der schnellen Bewegung des Handgriffes (nicht des Gewichtes) ein Fallen des Gewichtes und des Bleistiftes folgt. Ich schrieb dies einer Schwächung des Materials durch rasche Verdrehung zu — eine Folgerung, welche durch ein Studium der Experimente Kirkaldy's unterstützt wurde, wie auch durch zahlreiche Experimente, die ich seitdem mit dem authographischen Apparate gemacht habe, ferner durch viele Experimente, welche Commandeur Beardslee in der Washington-Navy-Yard mit einer Festigkeitsmaschine machte, die zur Beobachtung dieser Erscheinung außerordentliche Vortheile bot, und endlich hauptsächlich durch großartige Experimente über eiserne Balken für Zielscheiben, welche General Barnard in einem Aufsatze beschrieb, den er vor der American Society of Civil Engineers vorlas, und auf welche der Verfasser dieses in einer Discussion hinwies, die bei der siebenten jährlichen Convention vorkam.[4]

Der Fehler, welchen der Kritiker machte, zeigt sich sogleich, wenn man bemerkt, daß während der raschen Bewegung des Handgriffes und der Verdrehung des Probestückes — hervorgebracht durch einen schweren Schlag auf den Handgriff — das Gewicht nicht Zeit hatte, sich zu bewegen, und ein Fallen des Gewichtes der Verdrehung folgte. Diese Thatsache wurde in dem ersten Aufsatze hervorgehoben als ein Beweis, daß rasche Verdrehung das Material schwäche. Dieser Beweis würde vollständig genügen, aber die Experimente, welche General Barnard beschrieb, und gar diejenigen des Commandeurs Beardslee bestätigen dies endgiltig.

---

[4] Transactions of the American Society of Civil Engineers, vol. 3.

Die Bestreitung der Principien (6) und (7) durch den Kritiker wird durch das Vorhergehende vollständig widerlegt und braucht nichts weiter darüber geschrieben zu werden.

In seinem Aufsatze sagt Kick weiter, daß das Phänomen „der Erhöhung der Elasticitätsgrenze durch andauernde Spannung", welches der Verfasser als seine Entdeckung beansprucht, durch General Uchatius in Wien entdeckt und im April 1874 veröffentlicht wurde.

Es freut den Verfasser sehr, daß seine Arbeit von einer so hervorragenden Autorität bestätigt wird; jedoch wurde seine eigene Entdeckung dieses eigenthümlichen und wichtigen Phänomens viel früher gemacht und schon im November 1873 bei der jährlichen Versammlung der American Society of Civil Engineers vorgelegt, um sogleich formell in die Acten aufgenommen zu werden unter dem Titel: „Notiz über den Widerstand der Materialien", welche am 19. November 1873 in der regulären Versammlung vorgelesen wurde.

Das Phänomen wurde auch kurze Zeit darauf durch den Commandeur Beardslee U. S. N. mittels einer ganz unabhängigen Untersuchungsmethode entdeckt und durch ihn vor dem Schlusse des Jahres veröffentlicht. Seitdem wurde dasselbe von einer Anzahl Experimentatoren beobachtet, doch ist dem Verfasser bisher noch kein anderer Anspruch auf Priorität der Entdeckung zur Kenntniß gekommen.

Kick behauptet, daß die Dehnungen, welche der Verfasser angab, nicht richtig sein können, erstens weil das Probestück sich verkürzt, und zweitens in Folge des Einflusses der Cohäsion zwischen den innern und äußern Schichten des Probestückes.

Der Verfasser kann blos antworten, daß die Experimente die Annahmen und Behauptungen Kick's nicht bestätigen.

Mit Bezug auf die Dehnungen, welche der Verfasser angab (bei manchen dehnbaren Materialien bis zu 120 Proc.), genügt es blos zu wiederholen, daß ausdrücklich angegeben wurde, daß diese Zahlen die beste Anzeige der Dehnbarkeit des Materials liefern; daß sie aus demselben Grunde, welchen Kick als Gegenbeweis vorbringt — nämlich daß die Querschnittsverminderung an der Bruchstelle am größten ist und die Dehnung sich nicht über die ganze Länge ausstreckt — der größten Dehnung der dehnbarsten Theile des Materials, welches auf Tension geprüft wird, proportional sind.

Auch wurde angegeben, daß diese Dehnungsfactoren sich auf die Querschnittsverminderung bezogen, welche bei Dehnungsversuchen beobachtet wurden, und daß dieselben wirklich bei homogenen Materialien innerhalb

der Elasticitätsgrenze vorkommen; sowie daß man dieselben bei Materialien unter Tension beobachten würde, wenn dieselben sich gleichmäßig dehnten, bis der Bruch erfolgte, in welchem Falle das ganze Stück denselben Querschnitt an allen Stellen haben würde, welchen die Bruchstelle wirklich bei Dehnungsexperimenten hat.

Der Verfasser sprach die Ansicht aus, daß die Querschnitts-Verminderung das beste Maß der Dehnbarkeit des Materials angebe, und nicht die Streckung des ganzen Stückes. Nachdem die Elasticitätsgrenze überschritten ist und die Querschnittsverminderung an der Bruchstelle anfängt, ist die Dehnung des Probestückes eine Function des Durchmessers und nicht der Länge, und kann sodann die ganze Dehnung durch die Formel $E = Al + B \sqrt{d}$ ausgedrückt werden, eine Darstellung, welche der Verfasser noch in keinem Werke über diesen Gegenstand gefunden hat.

Der Verfasser bemerkte mit Verwunderung und Bedauern diese Fehler des Kritikers, hauptsächlich da er dieselben mit der ausgezeichneten Ermahnung verbunden sieht: „sich nicht im Reiche der Vermuthungen zu bewegen" bei wissenschaftlicher Arbeit.

Endlich bemerkt der Kritiker einen Fehler durch Vergleichung der Folgerungen 10 und 11 mit 19, in welchen von dem Einflusse der Wärme gesprochen wird. Genaueres Nachlesen würde diesen Fehler erklärt haben, und es wäre sodann wahrscheinlich nicht nöthig gewesen, darauf hinzuweisen. Es ist aber nicht unmöglich, daß der Verfasser in diesem Punkte sich nicht klar genug ausdrückte. Aus dem Aufsatze ersieht man, daß der Verfasser aus einer frühern Schrift über den Einfluß der Wärme citirt, in welcher alle frühern Untersuchungen durch Physiker und Ingenieure, soweit dieselben erlangt werden konnten, gesammelt waren, und die Folgerungen, welche durch Vergleichung gezogen wurden, lauteten, daß eine Erhöhung der Temperatur die Festigkeit des Materials verringert, während dieselbe die Dehnbarkeit und manchmal sogar die Widerstandsarbeit vermehrt. Eine Verminderung der Temperatur schien den entgegengesetzten Effect zu haben. Die widersprechenden Zeugnisse Derjenigen, welche einestheils bei allmälig steigender Spannung experimentirten, während die Andern den Stoß anwendeten, schienen auf diese Weise vereinbar. Die scheinbaren Gegensätze verschiedener Autoritäten wurden verschiedenen Methoden zugeschrieben — in derselben Weise, wie Kick die Untersuchungen des Verfassers von denen bekannterer Autoritäten unterscheidet, — nur mit etwas mehr Grund.

Späterhin gab uns die Erfindung der selbstthätig registrirenden Festigkeitsmaschine zum ersten Male ein Mittel an die Hand, um gleichzeitig Untersuchungen über die verschiedenen mechanischen Eigenschaften

der Probestücke zu machen; und es schienen sodann die Thatsachen etwas anders zu sein, wie angegeben wird in:[5]

20) Bei einem reinen wohlverarbeiteten Metalle wird das Princip, welches in Artikel 28 angegeben wurde, sehr schön erläutert und ist mit der Abnahme der Temperatur sowohl eine Erhöhung der Festigkeit, als Zunahme der Dehnbarkeit und Widerstandsarbeit verbunden.

21) Metalle, welche unrein und von unregelmäßiger Beschaffenheit sind, können Ausnahmen und manchmal sogar das Gegentheil dieses Princips über die Veränderung der Dehnbarkeit zeigen; während ihre Widerstandskraft gegen einfache Spannung wächst, mögen sie durch eine Verminderung der Temperatur ihre Widerstandskraft gegen Stoß verlieren; .... und daß der Effect der Veränderung der Temperatur wahrscheinlich sich mit der Qualität des Materials ändert.

Der Verfasser erkennt dankend das Compliment an, welches in dem letzten Absatz von Prof. Kick's Kritik enthalten ist, und hofft er, daß die vorhergehenden Bemerkungen zeigen mögen, daß die gewöhnlichen nützlichen Arbeiten der anerkannt „praktischen" Festigkeitsmaschine, als welche die selbstthätig registrirende Festigkeitsmaschine befunden wurde, noch vervollständigt werde durch weitere werthvolle wissenschaftliche Resultate.

Stevens Institute of Technology. Hoboken, N. J., 15. December 1875.

Gegenbemerkungen zu vorstehendem Artikel; von Friedr. Kick.

Prof. Thurston glaubt durch vorstehende Auseinandersetzungen „endgiltig bewiesen zu haben", daß meine in Bd. 218 S. 185 bis 191 gegebene Kritik seiner Versuche ohne gesunde Grundlage sei.

Zwar sagt er, der mathematische Theil dieser Kritik sei richtig; aber er berechnet die begangenen Fehler nach der von mir angegebenen Formel und findet sie verschwindend klein. Zunächst ist dabei der Irrthum unterlaufen, daß die für geradlinige, gleichförmig beschleunigte Verticalbewegung geltende Formel ohne weiters auf einen Mechanismus angewendet wurde, der einer ganz andern gezwungenen Bewegung folgt; dann aber sind ganz geringe Geschwindigkeiten angewendet worden, für welche ich selbst in meiner Kritik den Fehler als verschwindend bezeichnete. Wenn man

[5] Vgl. Bd. 217 S. 355 unter 19 und 20. D. Red.

60 Secunden zur Zurücklegung eines Weges von 40 Zoll braucht — wenn man so im Schneckenschritt marschirt — da sind allerdings die aus der Beschleunigung resultirenden Fehler nicht bedeutend, ja verschwindend.

Betrachten wir die Thurston'sche Festigkeitsmaschine als mechanisches System, welches Arbeit überträgt, so erkennen wir sogleich, daß die am Handgriff oder dem Bewegungshebel angewendete Arbeitsgröße einerseits zur Deformation des Probestäbchens, anderseits zur Hebung des Gewichtes verwendet wird (von der Reibungsarbeit abgesehen). Die zur Deformation verwendete Arbeitsgröße soll sich nach Thurston aus dem selbstthätig verzeichneten Diagramme erkennen lassen, in welchem die Abscissen der Winkelbewegung des Bewegungshebels, die Ordinaten den statischen Momenten des Gewichtshebels proportional sind. — Wenn nun meine Behauptung, daß diese Diagramme den für Deformation erforderten Arbeitsaufwand um so unrichtiger angeben, je größer die angewendeten Geschwindigkeiten sind, richtig ist, so muß der Fehler am bedeutendsten sein, wenn auf den Bewegungshebel ein Schlag oder Stoß ausgeübt wird.

Würde bei einer solchen Inanspruchnahme der Gewichtshebel in seiner Anfangsstellung verharren, so wäre sein statisches Moment Null, daher auch die durch das Diagramm für die Inanspruchnahme des Probestäbchens angegebene Arbeit Null, d. h. der Apparat würde einen Nonsens angeben. Würde anderseits, bevor auf den Bewegungshebel ein Schlag ausgeübt würde, durch ruhige Inanspruchnahme der Gewichtshebel eine bestimmte Stellung einnehmen, aus derselben aber durch den auf den Handgriff oder Bewegungshebel geführten Schlag nicht gebracht, so würde das Diagramm die auf Deformation aufgewendete Schlagarbeit viel zu klein angeben. Die Diagrammangabe wäre gleichfalls ein Nonsens.

Daß dem aber wirklich so ist, daß Thurston's Apparat in diesem Falle wirklich das Diagramm mit möglichster Fehlerhaftigkeit zeichnet, spricht Thurston selbst in dem vorstehendem Satze (S. 197) aus:

> „Der Fehler, welchen der Kritiker (?!) machte, zeigt sich sogleich, wenn man bemerkt, daß während der raschen Bewegung des Handgriffes und der Verdrehung des Probestückes — hervorgebracht durch einen schweren Schlag auf den Handgriff — das Gewicht nicht Zeit hatte, sich zu bewegen, und ein Fallen des Gewichtes der Verdrehung folgte."

Für so mangelhaft wagte selbst der „endgiltig widerlegte" Kritiker die Maschine nicht zu halten. — Also das Gewicht hatte nicht Zeit, sich zu bewegen; der selbstthätige Schreibapparat konnte daher die Einwir-

kung auch nicht richtig, ja so gut wie gar nicht, verzeichnen und doch sollen solche Diagramme maßgebend sein?! Bei der Ueberanstrengung des Probestäbchens ist das nachherige Sinken des Gewichtes sehr natürlich. Das Diagramm weist nur dieses Sinken nach, aber nicht die vorgängige besondere Inanspruchnahme. Durch den oben citirten Satz ist meine Kritik der Art bestätigt, daß ich wohl darauf verzichten kann, in eine Widerlegung aller andern Bemerkungen einzugehen.

Nur das sei mir noch zu bemerken gestattet, daß zur Zeit der Wiener Weltausstellung viele Besucher des k. k. Arsenals Gelegenheit fanden, die Festigkeitsapparate des Generals Uchatius zu sehen, und daß derselbe bei deren fachmännischer Erklärung gar kein Geheimniß daraus machte, ja ausdrücklich darauf hinwies, daß seine Versuche zeigten: zähe Metalle erhalten erst ihre volle Leistungsfähigkeit dann, wenn sie bis zu einem gewissen Grade über ihre Elasticitätsgrenze hinaus beansprucht worden sind. Diesbezügliche Versuchsdaten wurden im August 1873 den HH. R. L. Haswell, Paget und mir gütigst vorgelegt. Die Priorität, welche Thurston beansprucht, ist in diesem Punkte daher mindestens fraglich. Hiermit sei diese Polemik meinerseits abgeschlossen.

Prag, den 9. März 1876.

Mechanismen zur gefahrlosen Drehung des Dampfmaschinen-Schwungrades von Hermann Fischer, Civilingenieur in Hannover.

Mit Abbildungen im Text und auf Taf. IV [a/1].

In der fünfzehnten Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure, welche im September 1874 in Hannover stattfand [1], wurde seitens des westphälischen Bezirksvereins beantragt, folgende Principien bezüglich der obligatorischen Anwendung von Schutzmitteln an Motoren und Arbeitsmaschinen zu allgemeiner Annahme zu empfehlen:

„1) Jede Werkzeugmaschine und soweit möglich auch jeder Motor ist an allen denjenigen Stellen, welche in irgend einer Weise die Beschädigung eines Arbeiters herbeizuführen vermögen, mit den geeigneten Sicherheitsvorrichtungen zu versehen. Diese Vorrichtungen sind von der betreffenden Fabrik als integrirende Theile der Maschine zu behandeln und demnach dem Besteller mitzuliefern, gleich wie alle andern Theile, ohne welche die Maschine ihren Zweck nicht erreichen würde.

[1] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1874 S. 677.

Zu den Sicherheitsvorrichtungen sind auch diejenigen Einrichtungen zu rechnen, welche ein möglichst rasches Stillsetzen der Maschine gestatten.

2) Schon bei Anordnung der Maschine soll die Rücksicht auf die Sicherheit der Arbeiter wie irgend ein anderes Constructionsprincip nach Möglichkeit befolgt werden, damit nicht (wie jetzt notorisch oft der Fall) die rücksichtslos gewählte gegenseitige Lage der gefährlichen Bewegungstheile das Unheil selbst heraufbeschwört.

3) Auch beim Unterrichte im Entwerfen von Maschinen ist Rücksicht auf die angeführten Forderungen zum Princip zu erheben, wie wenn es ein Constructionsprincip wäre, damit schon den Studirenden durch ihre Uebungen die Nothwendigkeit der Sicherheitsvorrichtungen so in Fleisch und Blut übergehe, wie die Kenntniß irgend welcher andern Gesetze."

Die Tendenz dieser Principien fand ungetheilten Beifall; es fanden nur Meinungsverschiedenheiten statt hinsichtlich der Formen, in welchen die Durchführung derselben am zweckmäßigsten zu erzielen sei. Nur aus diesem Grunde wurde beliebt, einen andern, allerdings weiter gehenden Antrag derselben Richtung anzunehmen. Immerhin ist nicht zu verkennen, daß die genannten „Thesen" des westphälischen Bezirksvereins wohlthätig gewirkt haben, auch unabhängig von dem damals zur Annahme gelangten Antrage. Es ist in den letzten Jahren von vielen Constructeuren mehr Rücksicht auf die Sicherheit der Arbeiter gegen Beschädigungen durch Maschinen genommen, als dieses früher der Fall war. Ich erwähne der größern Beachtung der Umdrehungsrichtung von in einander greifenden Zahnrädern, der Lage von Schmiervorrichtungen, der Anwendung gefahrloser Riemenaufleger, der häufigern Anwendung von Verkleidungen oder Schutzgittern bei Räder- und Riemenbetrieben.

Zu den gefährlichen Beschäftigungen ist zu rechnen, die Drehung des Schwungrades von Dampfmaschinen behufs deren Inbetriebsetzung. Je größere Anwendung eine ausgedehnte Expansion des Dampfes gefunden, um so schwieriger ist es dem Maschinisten geworden, die Dampfmaschine bei derjenigen Kurbelstellung zum Stillstand zu bringen, welche eine Inbetriebsetzung der Maschine ohne weitere Nachhilfe gestattet. Es ist häufiger nöthig geworden, das Schwungrad mit der Hand zu drehen, um die nöthige Kurbelstellung zu erzielen.

Da hierzu nicht selten ein größerer Kraftaufwand gehört, als die momentan herbei zu rufenden Arbeiter ohne gar zu große Anstrengung hervor zu bringen vermögen, so ist der Maschinist häufig leichtsinnig genug, durch mäßiges Oeffnen des Dampfzutrittsventils zu helfen. Auf ein ertönendes „los" haben sich die Leute schleunigst zu entfernen, wollen sie nicht von der nun in Bewegung gekommenen Maschine zu Boden ge-

schleudert oder gar unter dem Treibriemen oder zwischen dem Räderwerk zerquetscht werden. Wie mancher Krüppel ist auf diesem Wege entstanden, wie manchem gesunden Menschen das Leben genommen!

Bei größern Maschinen findet man, namentlich in neuerer Zeit, sehr häufig mehr oder weniger zweckmäßige Mechanismen, mit deren Hilfe der Maschinist allein im Stande ist, die erforderliche Drehung hervor zu bringen; bei mittelgroßen Maschinen ist dies leider selten der Fall.

In Folgendem will ich zwei Mechanismen beschreiben, welche die mehr erwähnte Arbeit durch den Maschinisten allein in gefahrloser Weise ermöglichen, und die auch nachträglich an solchen Maschinen angebracht werden können, welche bisher ohne eine derartige Einrichtung waren.

Die Construction Figur 1 und 2 dreht das Schwungrad ruckweise. A ist das Schwungrad der Dampfmaschine; es wird umfaßt von dem aus Flacheisen gebildeten Rahmen B, welcher mit zwei Klemmklinken a,a ausgerüstet ist. Wird der Rahmen B in der Pfeilrichtung I (Fig. 2) gegen das Schwungrad A bewegt, so drücken die beiden Klinken a,a gegen die Seitenflächen des Schwungrades und zwar um so mehr, je mehr Widerstand sie finden. Ist die in der Pfeilrichtung I wirkende Kraft genügend, so wird das Schwungrad in derselben Richtung gedreht werden.

Bewegt man dagegen den Rahmen B in der Pfeilrichtung II, so werden die Klinken a,a an den Seitenflächen des Schwungrades gleiten, und zwar mit geringer Reibung, indem jede größere Reibung ein Aufheben, also ein Lösen der Klinken zur Folge haben wird.

Es ist daher nur eine oscillirende Bewegung des Rahmens B erforderlich, um die Drehung des Schwungrades zu bewirken. Diese schwingende Bewegung wird hervorgebracht durch die beiden, mit B festverbundenen Zapfen b,b, die beiden Schubstangen c,c, die Excenter d, welche auf der Welle e befestigt sind, und den gleichfalls auf e festen Handhebel f. Die Welle e dreht sich in Lagern g, welche auf dem gemeinschaftlichen Fundamentbalken D festgeschraubt sind. Dieser wird auf dem Fußboden des Maschinenraumes oder in einer andern passenden Lage befestigt. Durch Hin- und Herbewegen des Handhebels f wird in leicht zu überblickender Weise der Rahmen B in die gewünschte Oscillation versetzt und somit die Drehung des Schwungrades hervorgebracht. Die Welle e kann eine solche Lage und Länge erhalten, daß der Maschinist von seinem Stande am Dampfventil aus die ganze Manipulation vornehmen kann.

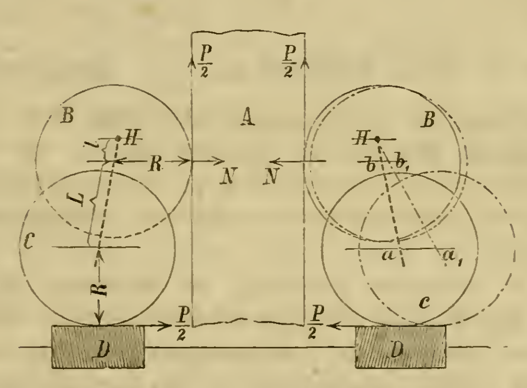
Wird zur Unterstützung des Vorganges von vornherein der Eintritt des Dampfes in den Cylinder gestattet, so kann, bei der größten

Unachtsamkeit des Maschinisten kein Unfall eintreten, indem die Klinken sich sofort lösen, sobald das Schwungrad die Tendenz zeigt, sich in der ihm zukommenden Richtung selbstständig zu drehen.

Während des Betriebes der Maschine wird der Rahmen B mit Zubehör zurückgeklappt, indem man ihn in der punktirt angedeuteten Lage E, oder einer schrägern, gegen irgend eine Stütze lehnt.

Der Mechanismus ist billig herzustellen und leicht anzubringen; derselbe erfordert durchaus kein abgedrehtes Schwungrad, sondern wirkt, da die Klinken in jedem Falle sich ihre passende Lage suchen, auch an einem nicht abgedrehten Schwungrade, wenn dieses nicht gar zu große Unebenheiten und Verschiedenheiten der Kranzdicke zeigt.

Die absetzende Bewegungsform kann zu Unträglichkeiten führen, wenn mit dem Schwungrade eine ausgedehnte Transmission gedreht werden muß. In diesem Falle ist eine gleichförmige Drehung vorzuziehen. Die Figuren 3 und 4 und nachstehender Holzschnitt zeigen einen Mechanismus, welcher in dieser Richtung dem soeben behandelten vorzuziehen ist.



Zu beiden Seiten des Schwungradkranzes A befinden sich Frictionsrollen B, mit deren Achsen die Schneckenräder C fest verbunden sind, die durch Schnecken D in entgegengesetzter Richtung gedreht werden. Um die erforderliche Kraft P am Umfange des Schwungradkranzes hervor zu bringen, müssen die Frictionsrollen B mit einem Drucke N gegen das Schwungrad gedrückt werden, welcher sich berechnet zu:

$$fN \geqq {}^1/_2 P,$$

wenn f den betreffenden Reibungscoefficienten bezeichnet, oder

$$1) \qquad N \geqq \frac{P}{2f}.$$

Da die Schneckenräder C denselben Halbmesser haben wie die Fric-

tionsräder, nämlich R, so muß am Umfange der Räder C durch die Schnecken D dieselbe Tangentialkraft $\frac{1}{2}P$ hervorgebracht werden, welche am Umfange von B verlangt wird. Die hintern Lager H der Achsen von C und B lassen zwar eine pendelartige Drehung derselben zu, entfernen sich aber nicht von einander. Sie gewähren also in dieser Hinsicht jeder Achse einen festen Stützpunkt. Wenn daher in der im Holzschnitt angegebenen Weise die Schnecken D auf die Räder C einen Druck $\frac{1}{2}P$ ausüben, so wird jener geforderte Druck N ohne Weiteres hervorgebracht, sobald

$$\tfrac{1}{2}P(L+l)=Nl \text{ oder } \frac{L+l}{l}=\frac{N}{\tfrac{1}{2}P},$$

wofür wir, nach Einführung des Werthes von N aus Formel 1 erhalten:

$$\frac{L+l}{l} \geqq \frac{\left(\frac{P}{2f}\right)}{\tfrac{1}{2}P} \text{ oder}$$

2) $$\frac{L+l}{l} \geqq \frac{1}{f}.$$

Wenn daher das richtige Verhältniß von $\frac{L+l}{l}$ gewählt worden ist, so ist die zum Drehen des Schwungrades erforderliche Kraft ohne Einfluß auf das genügende Angreifen der Frictionsrollen B. Wir haben es also auch hier mit Klemmklinken zu thun, welche sich lediglich durch die andere Form von den bisher bekannten unterscheiden.

Was die constructive Anordnung des Apparates (Fig. 3 und 4) betrifft, so sind in einem kräftigen eisernen Gestell F, welches je nach Umständen verschieden montirt sein kann (hier ist es auf einen Mauerklotz K gesetzt gedacht), einerseits die um ihre verticale Achse drehbaren Lager H angebracht und anderseits die Schneckenwelle D gelagert. Die Achsen J der Frictionsrollen B und Schneckenräder C sind so in H gelagert, daß sie nicht herausgezogen werden können. Eine fernere Lagerung von J findet nur insofern statt, als die Schneckenräder C auf den Schnecken D ruhen. Die Kurbel E dient zum Drehen der Schnecken.

Sobald das Schwungrad A gedreht werden soll, bewegt der Maschinist die Kurbel E in bestimmter Drehrichtung, wodurch zunächst die Frictionsrollen dem Schwungradkranze genähert werden. Während des Betriebes der Maschine befanden sich die Achsen J nämlich nicht in der Lage a b H, sondern in der Lage $a_1 b_1 H$ (im Holzschnitt rechts), um eine schädliche Reibung zwischen Schwungrad und Frictionsrollen zu vermeiden.

Sobald die Rollen B mit dem Schwungrad A in Berührung kommen, werden sie die oben bezeichnete Wirkung ausüben. Sollte eine der Rollen hiermit früher beginnen wollen als die andere, weil sie — während des Betriebes der Maschine — weniger weit von dem Schwungrad entfernt war als jene, so kann der Maschinist mit Leichtigkeit, durch Einwärtsrollen des betreffenden Schneckenrades die gewünschte Gleichförmigkeit herstellen. Geschieht dieses nicht, so besorgt es der Mechanismus selber, indem die zurückgebliebene Achse J so lange nach der Mitte zu geschoben wird, bis ihre Frictionsrolle mit dem Schwungrad in Berührung kommt. Geringe Unebenheiten des Schwungrades stören offenbar auch diesen Mechanismus nicht; sollte indessen das Schwungrad erheblich schwanken, so würde dem Gestell F zweckmäßiger Weise eine Verschiebung parallel der Dampfmaschinenkurbelwelle zu gestatten sein, um die einseitigen Drucke gegen den Schwungradkranz zu vermeiden.

Sobald das Schwungrad beginnt, sich selbstthätig zu drehen, so wird es auch die mit ihm in Berührung stehenden Frictionsrollen in Bewegung setzen. Da dieselben aber mit den Schneckenrädern fest verbunden sind, so rollen diese in Folge der Drehung nach außen, bewirken also eine Entfernung der Frictionsrollen von dem Schwungradkranze, d. h. die Achsen J werden aus der Lage a b H in die Lage a_1 b_1 H (Holzschnitt rechts) gebracht. Selbst wenn etwa in Folge starken Schwankens des Schwungrades dasselbe noch einmal mit einer der Rollen in Berührung kommen sollte, so wird auch nachträglich die Rolle um das nöthige Maß zur Seite geschoben. Eine Beihilfe des Maschinisten bedarf es hierbei nicht.

Die beschriebenen Mechanismen sind in Verbindung mit gewöhnlichen Schwungrädern gezeichnet. Sie sind offenbar ebenso gut an Schwungrädern zu verwenden, die gleichzeitig als Riemenscheibe dienen; ihre Weite ist nur entsprechend zu vergrößern.

Bei verzahnten Schwungrädern sind bei der ersten Construction die Querstücke so zu verbreitern bezieh. zu formen, daß dieselben nicht in die Zahnlücken gerathen können, bei beiden Constructionen die betreffenden Klemmklinken resp. Frictionsrollen um die Zahnlänge nach dem Schwungradmittelpunkte zu zu verlegen.

Was den Vergleich der beiden hier beschriebenen Constructionen mit den bisher gebräuchlichen betrifft, so ist zunächst die roheste Manier, mittels einer Brechstange (die entweder unter einen Schwungradarm gedrückt, ihren andern Stützpunkt in verschiedenen auf einander folgenden festen Löchern findet, oder auf ein festes Auflager gestützt, mit ihrem kürzern über-

stehenden Ende in Löcher faßt, welche im Schwungradkranz angebracht sind) die Bewegung hervor zu bringen, von jeder Concurrenz auszuschließen.

Man hat den Schwungradkranz mit Zähnen versehen, gegen welche eine gewöhnliche Klinke wirkt. Offenbar ist dadurch dasselbe erreicht, wie mit dem hier beschriebenen Mechanismus Nr. 1. Unter Umständen dürfte aber die letztere Einrichtung der erstern vorzuziehen sein; an vorhandenen Maschinen ist diese ältere Einrichtung jedenfalls nicht zu verwenden.

Eine dritte Methode besteht darin, daß man mit dem verzahnten Schwungrad ein kleines Trieb in Eingriff bringt, welches auf irgend eine Weise in Umdrehung gesetzt wird. Man kann dieses so einrichten, daß eine Selbstauslösung stattfindet, sobald das Schwungrad durch den zur Wirkung kommenden Dampf allein bewegt wird. Wenn dann zur gleichen Zeit das Trieb gleichförmig gedreht wird, so ist es der von mir angegebenen Construction Nr. 2 ähnlich und gleichwerthig; wird es dagegen durch einen der Bohrknarre ähnlichen Mechanismus in Bewegung gesetzt, so ist die Anordnung weniger gut als meine Construction Nr. 2. Immer läßt sich die hier angegebene ältere Methode nur bei Maschinen mit verzahntem Schwungrade anwenden.

Luftcompressionsmaschine von Dubois und François.

Mit einer Abbildung auf Taf. IV [d/4].

Dieses neue System der Luftcompression ist auf der Kohlengrube zu Werister bei Lüttich zum Betrieb der Gesteinsbohrmaschinen in Anwendung und umfaßt folgende Hauptheile.

Zunächst ein Reservoir von 8^{cbm} Inhalt, wovon 2 bis 3^{cbm} für das Einspritzwasser und der übrige Raum für die comprimirte Luft bestimmt ist; von diesem Reservoir aus wird die Luft durch zwei schmiedeiserne Rohrstränge von 50^{mm} Durchmesser zu dem Schachte und den Gesteinsbohrmaschinen derselben Erfinder (vgl. *1875 216 205) geleitet, welche mit 90^{mm} Cylinderdurchmesser und 200^{mm} Hub ausgeführt sind.

Der Luftcompressionscylinder selbst ist in Figur 5 dargestellt und hat 350^{mm} Durchmesser und 750^{mm} Hub; direct mit dem Compressionskolben ist der Dampfkolben durch gemeinschaftliche Kolbenstange verbunden, hat somit denselben Hub, und gleichfalls einen Durchmesser von 350^{mm}; die Kolbenstange geht durch den Dampfkolben hindurch, tritt am

hintern Ende des Dampfcylinders heraus und ist hier durch Kreuzkopf, Schubstange und Kurbel mit der Schwungradwelle in Verbindung.

Die normale Dampfspannung beträgt 3 bis 4^{at}, die Füllung fünf Sechstel des Hubes, die Spannung der comprimirten Luft der Dampfspannung entsprechend ca. $\frac{1}{2}^{at}$ weniger. Das Ansaugen der Luft geschieht durch die in den Deckeln angebrachten Klappen, der Austritt durch Tellerventile, welche, wie aus der Zeichnung ersichtlich, mit Wasserverschluß versehen sind.

Der wesentlichste Theil des Mechanismus ist selbstverständlich die Art der Abkühlung der durch die Compression erwärmten Luft. Dies geschieht hier durch zwei Einspritzrosen, die in beiden Cylinderdeckeln angebracht sind und durch Rohrleitungen mit dem untern Theile des Druckreservoirs in Verbindung stehen, welcher, wie oben bemerkt, mit Wasser gefüllt ist. Derart tritt continuirlich ein feiner Sprühregen von beiden Seiten des Kolbens ein; wenn der Kolben jedoch am Ende seines Hubes ist, drückt er einen Theil des Wassers, das nunmehr den ganzen Cylinderraum auf der einen Seite des Kolbens ausfüllt, in das Druckreservoir zurück. Ferner wird selbstverständlich Wasser durch die comprimirte Luft mitgerissen, das sich dann im Druckreservoir niederschlägt und abkühlt, so daß dasselbe Wasser in continuirlichem Kreislaufe abwechselnd im Cylinder erwärmt und im Reservoir abgekühlt wird.

Die Revue industrielle, März 1876 S. 99, der wir obige Mittheilung entnehmen, führt an, daß vermöge dieser Disposition eine Tourenzahl von 50 Umdrehungen pro Minute erreicht werden kann, somit fast das dreifache der gewöhnlichen nassen Luftcompressoren. M.

Sicherheitshaken für Förderschalen.

Mit Abbildungen auf Taf IV [b.c/4].

Die Unglücksfälle, welche nun schon so häufig bei Fördermaschinen dadurch entstanden sind, daß der Maschinist die Maschine entweder zu spät zum Stillstand brachte, oder beim Anlassen die verkehrte Drehungsrichtung ertheilt und hierdurch die zum Niederfahren bestimmte Förderschale gegen das Gebälke des Förderthurmes schleudert, sind Ursache zur Construction verschiedener Sicherheitsvorrichtungen gewesen, die sich der Hauptsache nach in drei Classen eintheilen lassen.

Von diesen ist jedenfalls die Construction am meisten vorzuziehen, welche die Steuerung der Fördermaschine derart von der Bewegung des

Förderkorbes abhängig macht, daß die Maschine beim Steigen des beladenen Korbes immer mehr expandirt und bei Ueberschreitung des Ausladeplateau ganz abgestellt wird. Denn diese Vorrichtung ist jedenfalls das directeste Mittel zur Verhütung der eingangs erwähnten Unglücksfälle und hat den Vortheil, daß sie in Folge der fortwährenden Functionirung unter allen Umständen verläßlich bleibt. Welcher günstige Einfluß hierdurch außerdem auf die ökonomische Leistung der Maschine ausgeübt wird, ist seiner Zeit bei Besprechung der Guinotte'schen Steuerung (*1874 212 266) besprochen worden und braucht hier nicht näher erörtert zu werden. Anderseits ist jedoch klar, daß der ganze Apparat in der ersten Anschaffung sehr kostspielig und bei vielen ältern Maschinen oft gar nicht anwendbar ist.

Ein zweites Mittel zur Begrenzung der Hubhöhe der Förderkörbe besteht in der Anbringnng einer Dampfbremse an der Welle der Förderkörbe, deren Steuerung derart mit einem oberhalb des Ladeplateau angebrachten Anschlage verbunden ist, daß beim Ueberschreiten dieser Höhe durch den Förderkorb der Anschlag verdreht und die Dampfbremse vollkommen in Gang gesetzt, die Maschine zum Stillstand gebremst wird. Hier liegt die Möglichkeit nahe, daß der gewöhnlich nie functionirende Apparat im Moment der Gefahr versagt, daß die Maschine durch die plötzlich eintretende Hemmung beschädigt wird, oder schließlich auch das Förderseil durch den Stoß zum Bruche gebracht wird. In Folge dessen dürfte diese Einrichtung, obwohl sie speciell in Belgien und Frankreich mehrfach ausgeführt ist, am wenigsten zu empfehlen sein.

Die letzte der hier zu besprechenden Sicherheitsvorrichtungen besteht in der Anwendung eines auslösbaren Hakens, welcher die Förderschale derart mit dem Förderseile verbindet, daß bei Ueberschreitung eines bestimmten Punktes die Verbindung des Förderkorbes mit dem Seile gänzlich gelöst wird, daß letztere somit frei weiter aufsteigen kann, während der Förderkorb in seiner extremen Lage fix erhalten bleibt. Dieses einfache Mittel, dessen Wirkung absolut sicher ist, und das anderseits mit geringen Kosten überall anwendbar ist, sollte wohl bei keiner Förderanlage fehlen, wird aber gleich wohl bis jetzt noch ziemlich selten angetroffen. Zwei bewährte Constructionen dieser Art mögen daher hier eine kurze Beschreibung finden.

Der Sicherheitshaken von Thomas Walker und Sohn in Birmingham (England) besteht aus einer Zange, welche am untern Ende den Tragring für die Förderschale angebracht hat und durch das Gewicht derselben mit ihren obern Klauen den am Förderseil befestigten Kloben fest umschließt. Ueber die untern Zangenenden ist eine Büchse aufge-

schoben, welche beim normalen Betrieb frei auf denselben aufliegt; sobald aber der Korb die normale Förderhöhe übersteigt, passirt die Sicherheitszange einen Anschlagring, welcher bei fortdauerndem Aufsteigen des Seiles die Büchse festhält, die untern Zangenenden zusammen und damit die obern Enden aus einander preßt. Das Seil wird hierdurch frei und setzt allein seinen Weg fort; die Zange hingegen hängt sich mit ihren obern Gliedern in dem erwähnten Anschlage und hält hierdurch, nachdem der letztere in dem Fördergerüste fest gelagert ist, den Förderkorb in seiner Lage fest, wie dies aus Figur 6 deutlich ersichtlich ist. [1]

In ähnlicher Weise wirkt der in Fig. 7 bis 9 dargestellte Sicherheitshaken von Ormerod, dessen Skizzen Uhland's Praktischem Maschinenconstructeur, 1876 S. 109 entnommen sind. Hier besteht der Apparat aus drei um einen Bolzen drehbaren Platten, welche im untern Ende die Förderschale, im obern Ende den Haken des Förderseiles eingehängt haben. Sobald der in ganz gleicher Weise wie bei Walker angeordnete Anschlag passirt ist, treten die Platten oben aus einander, lassen das Förderseil frei und klemmen sich in dem Anschlage fest.

M-M.

Lupton's Tramwayrad.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [d/2].

Der Zweck dieser Erfindung, welche sich nach Iron, März 1876 S. 328 bereits bestens bewährt haben soll, besteht darin, den auf fester Wagenachse rotirenden Tramwayrädern eine ökonomische und continuirliche Schmierung zu sichern. Wie aus Figur 10 ersichtlich, ist die Wagenachse durch einen festen Kloben mit dem Langträger des Waggon verbunden, hinter diesem Kloben das frei bewegliche Rad aufgeschoben und auf der innern Seite der Achse durch einen schmiedeisernen Stellring festgehalten. Das Rad ist aus Gußeisen hohl und mit Hartgußflansche gegossen; durch eine Schraube wird der innere Raum, nachdem derselbe mit Oel gefüllt ist, abgeschlossen und dient dann als Oelreservoir, das erst nach 3 oder 4 Monaten einer Nachfüllung bedarf. Die Zuführung des Oeles zu dem Lagerhalse geschieht nach dem Princip der Nadelschmierer, indem die Nabe des Rades einen durchbohrten Anguß besitzt,

---

[1] Eine ähnliche, von W. Walker in Brotten (England) patentirte, aber weniger verläßliche Sicherheitsvorrichtung ist in diesem Journal, *1872 206 166 mitgetheilt.

in welchen die Schmiernadel nahezu genau einpaßt. Bei der Drehung des Rades geht dieselbe in der Bohrung auf und nieder und führt bei jedem Schlage dem Lager eine entsprechend kleine Menge Oel zu. Ein Herausfallen des Schmierstiftes wird durch eine Verlängerung des Abschlußpfropfens unmöglich gemacht. Die übrige Einrichtung, sowie die Anordnung zweier Durchbrechungen für die Mitnehmer beim Abdrehen des Rades (Fig. 11) ist aus den Zeichnungen klar ersichtlich. In welcher Weise jedoch das Schmierloch ausgebohrt wird, ist in unserer Quelle nicht angegeben; es ist anzunehmen, daß zu diesem Behufe ein Specialwerkzeug durch das Loch zum Einfüllen des Oeles eingebracht werden muß. R.

Bansen und Lazar's Patent Laschenbolzen-Versicherung.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [d/3].

Wie aus den Figuren 12 und 13 hervorgeht, geschieht die Versicherung der Bolzen durch die aufgebogene Ecke des Unterlagsplättchens — analog wie beim Oakley-Bolzen (*1871 201 192), ferner wie bei Hohenegger (*1870 196 499) und wie bei Ponetz (*1873 208 417). Bei Besprechung der letzten dieser Schraubensicherungen sind die verschiedenen Methoden zur Verhinderung der Drehung der Unterlagsscheibe selbst angegeben. In vorliegendem Falle geschieht dies (auch nicht in ganz originaler Weise) dadurch, daß das Arretirungsplättchen (Unterlagsscheibe) in seiner Mitte mit einer Rippe gewalzt ist, welche in eine entsprechende Nuth der Unterlage (hier die Lasche) eingreift.

Amerikanischer Petroleum-Hohofen.

Mit einer Abbildung auf Taf. IV [d/1].

Die unerschöpflichen Petroleumquellen in den Vereinigten Staaten haben schon mehrfach die Frage aufgeworfen, in wiefern dieselben in der Eisenhüttentechnik Anwendung finden können. Wir haben schon früher (1876 219 89) aufmerksam gemacht, auf welche Weise die in der Gegend von Pittsburg ausströmenden natürlichen Gase im Walzwerksproceß Anwendung finden, und beschreiben heute nach dem Engineering and Mining Journal, December 1875 S. 572, die von Ch. Plagge auf Grund angestellter Berechnungen über die Heizkraft der natürlichen

Kohlenwasserstoffe entworfene Hohofenconstruction für Petroleumfeuerung (Figur 14).

Plagge's Berechnungen haben nämlich ergeben, daß flüssige oder vergaste Kohlenwasserstoffe bei ihrer vollständigen Verbrennung 2378°, bei ihrer unvollständigen Verbrennung dagegen nur 1887° entwickeln. Eine unvollständige Verbrennung der Kohlenwasserstoffe würde also zur Durchführung des Hohofenprocesses nicht ausreichen, und ist auch in der empfohlenen Ofenconstruction für eine vollständige Verbrennung im Herde des Hohofens Vorsorge getragen.

Schon früher empfahl Blunt Salisbury das durch überhitzten Dampf gasificirte Petroleum in den Ofen einzuführen, wobei jedoch nur eine unvollständige Verbrennung erzielt wurde. Um diesen Uebelstand zu umgehen, bläst Plagge in den Herd des Ofens mit dem Gebläsewind die zum Schmelzen des reducirten und gekohlten Eisens und der Schlacke erforderliche Gasmenge ein, während die zur Kohlung und Reduction der Schmelzmaterialien erforderliche Menge im obern Theile des Ofens eingeführt wird. Zu diesem Zwecke ist in den Ofen ein centrales Rohr a bis in die geeignetste Tiefe eingehängt, aus welchem die Petroleumgase aus der Leitung B austreten. Zur Abkühlung ist das Rohr a von einem zweiten Rohr F umgeben, um in dem so erhaltenen ringförmigen Raume die Circulation von Luft und zugleich die Einführung der letztern in den Vorbereitungsraum zu ermöglichen. Das äußere Rohr F ist außerdem durch ein feuerfestes Futter gegen eine etwaige Zerstörung durch die Hitze geschützt. An den Stellen, wo die Luft oder die Gase in den Ofen eingeführt werden, sind zur Erleichterung des Eintrittes der Gase in den Ofen conische Schutzringe angebracht. Der Eintritt der flüssigen oder vergasten Kohlenwasserstoffe in den Ofenherd erfolgt entweder in Gemeinschaft mit dem Gebläsewind oder ohne denselben; in letzterm Falle dürfte es sich empfehlen, die Düsen für den Gebläsewind in einem etwas höhern Niveau oberhalb der Gaszuführung anzubringen.

Ein solcher Ofen soll folgende Vortheile gewähren: 1) Große Ersparniß an Brennmaterial, welche theils in der mit einer möglichst geringen Luftmenge erzielten vollständigen Verbrennung, theils in der vollkommenen Ausnützung der Ofengase für den Reductionsproceß beruht. 2) Eine beträchtliche Steigerung der täglichen Production, da ausschließlich vergaste Brennstoffe zur Anwendung gelangen, und der Ofenraum folglich im Verhältniß zu Hohöfen, die mit festem Brennstoff betrieben werden, bedeutend vergrößert ist. 3) Bessere Roheisenqualität, da sowohl beim Röstproceß im obern Theil des Ofens ein

bedeutender Theil der schädlichen Beimengungen entfernt wird, als auch der Reductionsproceß bei einer möglichst niedrigen Temperatur vor sich geht und deshalb auch nur geringe Mengen dieser Beimengungen zur Reduction gelangen. Bei ihrem Durchgange von der Reductionszone nach dem Ofenherde kommen die Schmelzmaterialien nur in Contact mit nahezu neutralen Gasen, und eine Reduction von Silicaten, Phosphor und Schwefel aus den entsprechenden Oxidationsproducten kann hier nicht stattfinden, während beim gewöhnlichen Hohofenproceß durch den Contact der glühenden Kohlen mit den Ofengasen ein solcher Uebelstand nicht zu umgehen ist. — Ein Zusatz von Chlormagnesium oder Chlormangan wird außerdem zur Entfernung des Phosphors und Schwefels empfohlen. P. M.

Hydraulische Luppenpresse von C. W. Siemens in London.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [a/2].

Bei den bis heute zum Zängen der Luppen fast ausschließlich gebräuchlichen Apparaten wird das zu bearbeitende Metall einem momentanen, in einer bestimmten Richtung wirkenden Drucke ausgesetzt, welche Manipulation je nach der Natur der in der Luppe eingeschlossenen Schlacke ein mehr oder weniger starkes Zerreißen der Luppe zur Folge haben kann. Vor einiger Zeit (1875 216 539) wurde in allgemeinen Umrissen schon angedeutet, auf welche Weise C. W. Siemens diesem Uebelstande abzuhelfen suchte; in Fig. 15 bis 19 ist nun (nach Armengaud's Publication iudustrielle, vol. 22 p. 501 pl. 48) die vollständige Einrichtung des Siemens'schen Apparates veranschaulicht.

Die zu bearbeitende Luppe wird auf einen runden, horizontalen Tisch A gelegt, welcher mittels des Hebelwerkes D,D′ um 1/4 bis 1/8 seines Umfanges gedreht werden kann. Um diesen Tisch A ist die eigentliche Presse aufgestellt. Vier hohle Preßkolben P, welche sich in entsprechenden hydraulischen Cylindern bewegen, sind mit Kopfstücken B (Fig. 18) zur Uebermittlung des horizontalen Druckes an die Luppe versehen, während der hydraulische Kolben P′ eine verticale Pressung auf die Luppe ausübt.

Die eigentliche Kraftmaschine, welche an der rechten Seite der Luppenpresse aufgestellt ist, besteht wesentlich aus einem hydraulischen Cylinder C_1 und einem Dampfcylinder C_2 sammt Zubehör. Der Dampfkolben p, welcher während des Stillstandes der Maschine den untern Cylinderraum einnimmt, trägt eine hohle Kolbenstange p′, deren äußerer

Durchmesser genau dem innern Durchmesser des hydraulischen Cylinders C_1 entspricht, und welcher auf diese Weise zugleich als Plunger des letztern functionirt. Die Einrichtung der Dampfsteuerung E' ergibt sich aus Figur 19. Der Schieber besteht aus zwei an einer hohlen Kolbenstange befestigten Kolben e, e, welche Einrichtung eine gleichmäßige Vertheilung des Druckes auf beide Schieberflächen bezweckt. Die Bewegung des Schiebers erfolgt von Hand mittels des Hebelwerkes f, F, F_1 und F_2. Bei der mittlern Stellung des Schiebers (Fig. 15) dringt der Dampf aus der Leitung E in den Schieberkasten E', umspült den eigentlichen Schieber und begibt sich durch die Oeffnungen e' und den Rohrstutzen G unter den Dampfkolben p. Durch das Rohr H steht der Schieberkasten mit einem gewöhnlichen Röhrencondensator I und Luftpumpe N in Verbindung, deren Kolben n mittels Kolbenstange vom Dampfkolben p seine Bewegung erhält. Der Zu- und Abfluß des Kühlwassers nach und aus dem Condensator erfolgt durch die Röhren L und M, während das condensirte Wasser aus N' (Fig. 15) durch das Rohr O abfließt.

Vor der Inbetriebsetzung des Apparates entfernt man die Luft aus dem Dampfcylinder C_2 oberhalb des Kolbens p durch Einlassen von Dampf aus der Dampfleitung U, wobei die im Cylinder befindliche Luft durch das Rohr U' in den Condensator fortgerissen wird. Auf diese Weise wird nach Abschluß der Dampfleitung U zwischen dem Plungerkolben p' und Cylinder C_2 eine theilweise Luftverdünnung erzeugt, und man hat nur dem Schieber e e eine abwärts gerichtete Bewegung zu ertheilen, um das Dampfeinströmen unterhalb des Dampfkolbens p zu veranlassen. Beim Aufgang dieses Kolbens p wird das im Cylinder C_1 eingeschlossene Wasser durch die Röhren R,R zurückgedrängt und veranlaßt die Bewegung der Preßkolben P, P'. Die entgegengesetzte Bewegung findet statt beim Aufziehen des Dampfschiebers e e, wo alsdann der Dampf unterhalb des Kolbens p zu dem Condensator entweicht.

Man hat dem verticalen Preßkolben P' einen geringern Durchmesser gegeben als den horizontalen Kolben P, um den auf die Luppe auszuübenden verticalen Druck in Bezug auf die in den Kolben P ausgeübte horizontale Pressung zu vermindern; auch ist die Entfernung dieses Kolbens von der Luppe eine größere als die der andern Kolben, in Folge dessen der verticale Druck erst einige Zeit nach Einwirkung der horizontalen Pressung auftritt. Außerdem hat man oberhalb des Kolbens P' einen Regulirungshahn r angebracht, wodurch man nicht allein dessen Einwirkung beim Rückgang des horizontalen Kolbens aufrecht halten, sondern denselben auch ganz außer Betrieb setzen kann. An den Kopf-

stücken B der Preßkolben P sind Führungsstangen t angebracht, welche ein Abweichen dieser Hammerstücke aus der verticalen Stellung verhindern.

Der hydraulische Cylinder C_1 ist selbstverständlich mit einem Sicherheitsventil S (Fig. 15 und 16) versehen. Durch das am obern Theile dieses Cylinders ausmündende Wasserrohr t', in welches ein Saugventil s eingeschaltet ist, wird der hydraulische Apparat mit Wasser gespeist, und dadurch ein etwaiger Wasserverlust beim Rückgang der Kolben selbstthätig ersetzt. Auch würde bei einem etwaigen Austritt des Wassers aus dem Cylinder C_1 in den Dampfcylinder C_2 dieses Wasser in dem luftleeren Raume oberhalb des Kolbens p sofort verdampft und der entstandene Dampf beim Aufgange des Kolbens durch das Rohr U' in den Condensator zurückgedrängt.

Der Hub des Hebels F_2 kann durch die Arretirungsvorrichtung g regulirt und in Folge dessen der Steuerungsschieber beliebig gestellt, resp. der Hub der hydraulischen Preßkolben je nach der Größe der zu zängenden Luppen begrenzt werden.

Der horizontale Tisch A wird durch einen hydraulischen Kolben getragen, welcher im Cylinder A' (Fig. 15) spielt und durch ein Rohr a aus einem höher gelegenen Reservoir mit Wasser gespeist wird. Auf diese Weise werden einerseits die auf diesen Tisch wirkenden Stöße aufgehoben, anderseits wird durch das zwischen diesem Cylinder und Kolben austretende Wasser die Drehung des Tisches A in Folge Verminderung der Reibung zwischen den beweglichen Theilen durch das zwischentretende Wasser möglichst erleichtert.

Selbstverständlich muß der Inhalt des Cylinders C_1 dem der übrigen hydraulischen Cylinder wenigstens gleich sein. Auch darf der totale Druck der Wassersäule den der atmosphärischen Luft nicht übersteigen, soll der Apparat noch betriebsfähig bleiben. Wegen den Widerständen und der Reibung in den Röhren sollte diese Wassersäulenhöhe nie 5^m übersteigen.

Der beschriebene Siemens'sche Apparat eignet sich am besten nicht nur zum Zängen der großen Luppen, wie sie heute in den neuern Puddelöfen dargestellt werden, sondern erlaubt auch mehrere kleinere Luppen mit der größten Leichtigkeit an einander zu schweißen. Da die Pressung eine langsame, aber continuirlich wirkende ist, welche sich leicht reguliren läßt, so kann man aus den durch den directen Proceß dargestellten Luppen die Schlacke mit Leichtigkeit entfernen, worauf ein festes Zusammenschweißen nach vorheriger Erhitzung am Schweißofen stattfindet.

Auf die Qualität der Producte ist die Luppenpresse von wesentlichem Einfluß. Wie die Erfahrung bekanntlich bestätigt, wird beim

Puddelproceß der Phosphor aus dem Eisen um so leichter entfernt, je geringer die Ofentemperatur ist. Bei dem jetzt üblichen gleichzeitigen Zängen und Schweißen der Luppen unter dem Dampfhammer ist man jedoch allgemein gezwungen, die Ofentemperatur mit Rücksicht auf das Zusammenschweißen möglichst hoch zu halten, wodurch die Qualität des Eisens durch einen größern Phosphorgehalt beeinträchtigt wird. Vollführt man jedoch, wie C. W. Siemens, Zängen und Schweißen in zwei getrennten Zeiträumen, so ist es gestattet, die Ofentemperatur zuerst möglichst niedrig zu halten, genügend, um den größten Theil der Schlacke auf der so wirksamen hydraulischen Luppenpresse auszuquetschen, worauf erst das Zusammenschweißen nach nochmaliger Erhitzung der Luppe bis zur Schweißhitze unter dem Dampfhammer oder im Walzwerk erfolgt, bei welcher Arbeitsmethode der Phosphor fast vollständig ausgetrieben und die Qualität des gewonnenen Eisens also eine viel bessere wird. P. M.

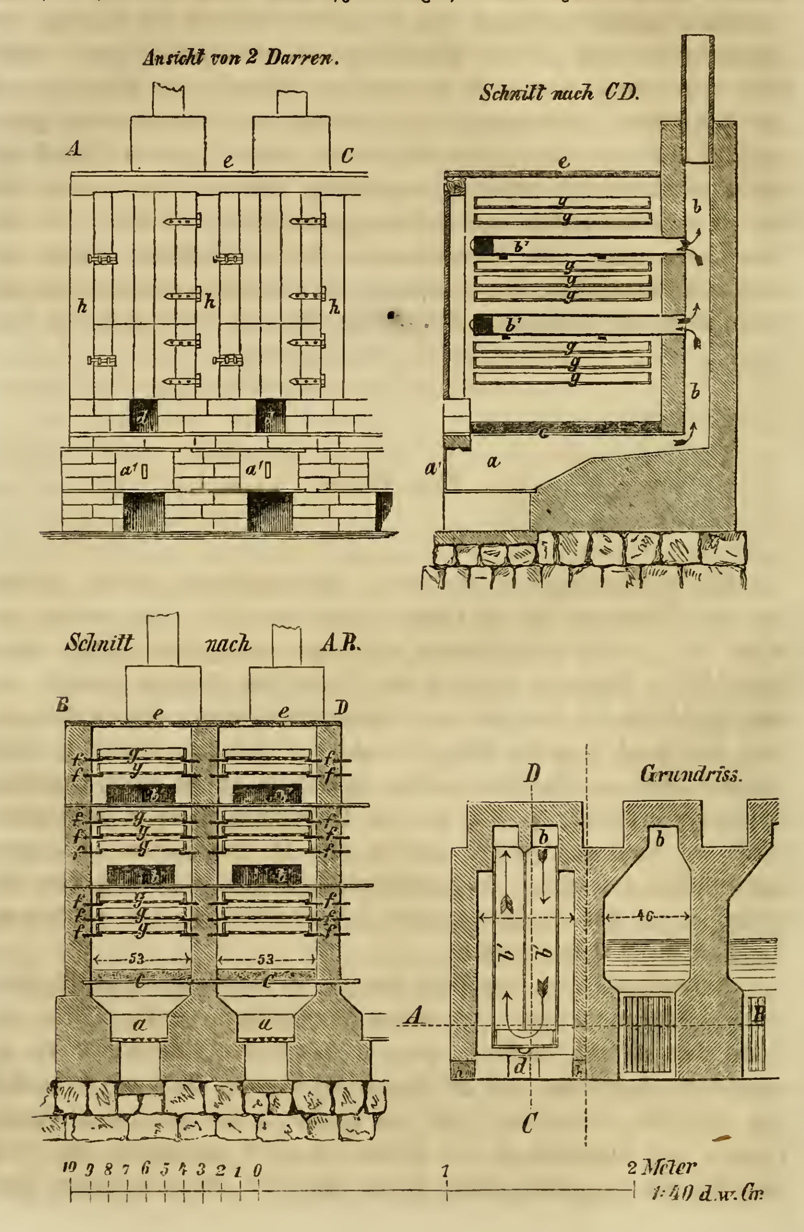
Obst-Darre.

Mit Abbildungen.

Die Errungenschaften der neuern Feuerungskunde haben auf den Bau der Obstdarren fast gar keinen Einfluß ausgeübt. Die meisten derselben sind ziemlich unvollkommen eingerichtet und geben in Folge dessen auch schlechte Resultate bezüglich der Dauer des Darrens sowohl, als auch hinsichtlich der Qualität des erhaltenen Productes. Diesen Mängeln wird nun durch eine von Max Touchon in Hohenau bereits praktisch erprobte Obstdarre abgeholfen, welche im Princip an die sogen. englischen Obstdarren erinnert, da auch hier die Verbrennungsgase in Blechröhren durch den Darrraum geführt werden und so ihre Wärme der äußern Luft mittheilen können. In nachstehenden Figuren sind nach dem Gewerbeblatt für das Großherzogthum Hessen, 1875 S. 346 verschiedene Ansichten dieser Darre gegeben.

Auf mäßig hohem, der Beschaffenheit des Untergrundes entsprechenden Fundamentunterſatze von rauhen Mauersteinen ist die Darre, im Sockel und auf der Rückseite, sowie in den beiden Nebenseiten von gewöhnlichen Backsteinen, auf der Vorderseite dagegen meist mit Holzgestell und Holzthüre, aufgebaut. In dem Sockel ist der gewöhnliche Feuerraum a mit Aschenfall in der Breite von 46^{cm} eingerichtet und nach oben hin bis zur freiliegenden Breite von 53^{cm} der gußeisernen Deck-

platte c erweitert. Nach hinten zu verengt sich derselbe zu einem 12cm,5 im Quadrat großen Canal b, welcher mit halben Stein starken Wandungen auf der Rückseite des Darraums senkrecht bis b′ so aufgeführt wird, daß er in etwas über 1/3 der Höhe des letztern um die Canal-



breite nach links versetzt erscheint, von da bis zum obersten b′ wieder senkrecht sich erhebt, hier wieder um die Canalbreite nach rechts in die ursprüngliche Lage gebracht und von da in ein über der Bedachung der Darre ausmündendes, 15^{cm} weites Thonrohr eingeführt wird. Der Grundriß und die Schnitte zeigen weiter, daß die Seitenwände der Darre im Anschluß an die Rückseite in einfacher, $^1/_2$ Stein starker Backsteinmauerung errichtet sind, und werden in dieselben unter b′, b′ je zwei Eisenstäbe eingelegt, welche hier den wagerecht gehenden Feuerungscanälen zum Auflager dienen. Diese sind aus sogen. Sturzblech so gefertigt und eingelegt, wie dies der Grundriß bei b, b′, d, b′ zeigt, und können von der Vorderseite aus nach Wegnahme der Kapsel bei d leicht gereinigt werden. In die Seitenwände sind weiter bei f vorstehende Dachschieferplättchen eingemauert, welche die hölzernen Hürden g aufnehmen; die Vorderseite erhält eine der Höhe nach in zwei Theile getheilte Thüre, welche an Holzpfosten h angeschlagen ist und nicht ganz bis zur Deckplatte c des Feuerraums heruntergeht, sondern zwei Backsteinschichten hoch von derselben entfernt bleibt, in denen die Züge d für kalte Luft angebracht sind. Die Decke der Darre wird von einfacher Breterverschalung e gebildet, deren Fugen durch Schlitze soweit geöffnet sind, daß ihr Gesammtquerschnitt etwas mehr Oeffnung bietet, als der Querschnitt des kalten Luftzuges bei d. Die gußeiserne Deckplatte c des Feuerraums ist mit einer 5^{cm} hohen Schichte von rein gewaschenem Sand bedeckt, die Einfeuerungsöffnung mit Schiebethürchen a′ versehen; der kalte Luftzug d kann ebenfalls durch Vorstellbretchen geschlossen werden, und durch runde, mit Schiebern versehene Oeffnungen am obern Theil der Holzthüre kann auch nach Bedarf der Abzug des Wasserdampfes aus dem Darrraum zeitweise erleichtert werden.

Hiernach dürfte mit Hilfe der beigefügten Zeichnungen die ganze Construction deutlich und auch genau zu erkennen sein, daß die danach ausgeführten Obstdarren ganz wesentliche Vorzüge vor den seither üblichen besitzen müssen. Die Hitze des Feuers, welches zunächst die Deckplatte c mit der Sandaufschüttung trifft, dann in dem senkrechten Canal der Rückseite aufsteigend, den ersten Eisenblechcanal b′ nach vorn und wieder nach der Rückseite durchzieht, um nochmals, senkrecht aufsteigend, in gleicher Weise durch einen zweiten Eisenblechcanal geführt zu werden, hat demnach hinlänglich Zeit und Gelegenheit, sich der durch den Luftzug d einströmenden Luft mitzutheilen, welche das zu trocknende Obst durchstreicht, um dessen Wassergehalt aufzunehmen und durch die Schlitze an der Decke und durch die Löcher am obern Theil der Thüre zu entweichen. Auch wird eine Feuersgefahr und die Gefahr des Verbrennens

des zu trocknenden Obstes, selbst bei unaufmerksamer Bedienung der Feuerung, nicht wohl zu erwarten sein, weil durch die Sandschichte auf der Deckplatte c und durch das lebhafte Durchströmen der kältern Luft ein Glühendwerden der betreffenden Eisentheile nicht wird eintreten können.

Auf dem Gute des Hrn. Touchon in Hohenau befinden sich seit mehreren Jahren 10 solcher Darren, in einem schon früher vorhandenen Holzschuppen aufgebaut und so an einander gereiht, wie dies die Abbildung zeigt, im Gebrauche, und sind in jeder derselben 8 hölzerne Hürden zur Aufnahme des zu trocknenden Obstes eingesetzt. Bei mäßiger Einfeuerung erfordern die Zwetschen 24, die Aepfelschnitzen 30 und die Birnen 36 Stunden Zeit zum Ausdarren, und ist das hier gewonnene Dürrobst durch große Haltbarkeit und Reinheit des Geschmackes ganz besonders beliebt geworden.

Ventilspund für Lagerfässer.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [d/3].

Der von der Maschinenbaugesellschaft in Chemnitz patentirte und in Fig. 20 und 21 dargestellte Ventilspund (Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt, 1876 S. 19) besteht aus zwei getrennten Theilen A und B; der erstere A hat die Form eines Flanschenringes von 150^{mm} Durchmesser und 62^{mm} innerer Oeffnung, welche zur Aufnahme des eigentlichen Spundes B dient. Der Theil A ist von Eisen und wird in das Holz des Spundstabes vom Lagerfaß versenkt und an demselben mittels sechs Holzschrauben befestigt. Der Mitteltheil desselben ist in der innern Rundung conisch geformt und enthält zwischen dieser und der äußern Wandstärke in der Mitte einen hohlen Raum, welcher zur Aufnahme der am Spund befindlichen Rippen b dient; letztere werden beim Gebrauch in den drei Schlitzen d versenkt und bewirken durch eine leichte Drehung einen dreifachen (sogen. Bayonett-) Verschluß.

Der Ventilspund B ist ein hahnförmiger, hohler Cylinder von Messing, der unten conisch ausläuft und die Einsatzrippen b trägt; in der Mitte ist er mit einem Ventilsitz e e versehen, welcher mittels eines Kegels f geschlossen wird, der an einer mit Schraubenspindel versehenen, durch den Verschlußdeckel gehenden Stange befestigt ist und durch Drehung des Handrades k gestellt wird. Ueber dem Ventilsitz ist seitlich das Hähnchen c angebracht, welches zum Entlassen der Kohlensäure dient,

und an dem behufs vergleichender Controle zur Prüfung der vorhandenen Kohlensäure ein Manometer angeschraubt werden kann.

Beim Gebrauch wird der Ventilspund einfach mittels der Rippen b in die Oeffnungen d des am Fasse befestigten Ringes A eingelassen, um eine Drittelwendung gedreht und hiermit durch das Andichten der schrägen innern Flächen p ein Verschluß der solidesten Art bewirkt, wodurch außerdem ein Anzug des untern conischen Theiles bei xx erfolgt.

Der Spund gestattet eine leichte vollkommene Reinigung aller seiner Theile und läßt sich rasch befestigen.

Foulis' Maschinen zum Füllen und Entleeren der Gasretorten; von L. Ramdohr.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [b.d/1].

Bei der Herstellung des Leuchtgases gibt es keine durch Menschenhände zu verrichtende Arbeit, welche sowohl ihrem Umfange als ihrer Bedeutung nach wichtiger wäre, als das Füllen und Entleeren der Retorten. Beide Arbeiten müssen in möglichst kurzer Zeit ausgeführt werden, wenn die Ausbeute an Gas und Kokes die erreichbar höchste und eine sehr nachtheilige Abkühlung der Retorten so viel als möglich vermieden werden soll. Für den regelmäßigen Gang der Oefen ist die größte Regelmäßigkeit in der Wiederkehr des Entleerens und Füllens der Retorten erforderlich, und wenn die disponible Wärmemenge eines Ofens annähernd eine gleichmäßige sein und bleiben soll, so muß auch die von dem Ofen verlangte Arbeit eine gleichmäßige sein, d. h. es muß jeder einzelnen Retorte stets genau dieselbe Kohlenmenge zugeführt und letztere in der für die Destillation günstigsten Weise gleichmäßig vertheilt werden. Diese Arbeiten sind aber am vollkommensten gewiß nur durch mechanische Vorrichtungen auszuführen. In gerechter Würdigung dieser Thatsachen ist man denn auch seit vielen Jahren bemüht gewesen, derartige Vorrichtungen herzustellen; den kräftigsten Anstoß haben diese Bemühungen aber erst durch wiederholte Strikes der Gasanstaltsarbeiter in England erhalten. Die neuesten und nach dem übereinstimmenden Urtheil vieler Sachverständigen besten Maschinen zum Füllen und Entleeren der Retorten sind die von W. Foulis, Chefingenieur der Glasgower Gasgesellschaft zu Dawsholm bei Glasgow, angegebenen. Beschreibung und Abbildung dieser Vorrichtung entnehmen wir dem Engineering, Bd. 18

S. 263, schicken indeß der erstern einige, dem Journal für Gasbeleuchtung (1875 Nr. 4) entlehnte, kurze geschichtliche Notizen voraus.

Der erste Versuch, die Einführung der Kohlen und das Ausziehen der Kokes mit mechanischen Hilfsmitteln zu bewirken, gingen von dem Altmeister der Gasindustrie, Clegg, aus, welcher ein aus Eisenstäben gebildetes Tuch ohne Ende durch die Retorte leitete. Constructive Schwierigkeiten, der geringe Werth der erzielten Kokes und ein sehr großer Brennmaterialaufwand brachten diesen Versuch zum Scheitern.

Im J. 1840 versuchte Brunton, allerdings auch erfolglos, die Retorte durch einen Rumpf zu füllen und die Kokes durch einen Kolben auszustoßen. Spätere Versuche, welche dahin gingen, den Bewegungsmechanismus im Innern der Retorte durch eine Schnecke zu ersetzen, waren gleich erfolglos.

Der erste Versuch zu einem wirklichen „Steam Stocker" stammt von Georg Michael, welcher eine Anzahl gewöhnlicher Retorten durch eine einzige größere und gemauerte Retorte ersetzte, diese durch Oeffnungen von oben füllte, in ihr mittels einer durch Dampfkraft bewegten Harke die Kohlen gleichmäßig ausbreitete und ebenfalls durch Dampfkraft mittels einer Schaufel die Kokes auszog. Indeß erschien auch diese Einrichtung unzweckmäßig für die Gasfabrikation, während für Kokesofenanlagen ähnliche Dispositionen sich als entsprechend erwiesen haben.

Längere Zeit hindurch wirklich benützt wurde eine im J. 1860 in dem Gaswerke zu Preston von Green angelegte Vorrichtung. Ein vor dem Ofen auf Schienen laufender Wagen trug einen Ziehhaken und eine Lademulde, beide so eingerichtet, daß sie in beliebigen Höhen je nach der Lage der Retorten eingestellt werden konnten. Die Vor- und Rückwärtsbewegung dieser Theile erfolgte durch Kupplung mit einer Transmissionswelle, welche parallel mit der Ofenfront an der gegenüber liegenden Wand des Retortenhauses umlief.

Im J. 1867 wurde von Best und Holden ein neues System in dem Gaswerke zu Dublin ausgeführt (vgl. 1870 196 266). Jeder Ofen enthält 9 durchgehende Retorten, welche so angeordnet sind, daß je 3 Retorten wage- und senkrecht sich in einer Linie befinden. Je drei über einander liegende Retorten sind an jedem Ende durch ein gemeinschaftliches Mundstück verbunden, welches ein Steigrohr trägt und durch einen Deckel geschlossen wird.[1] Das Laden und Ziehen der Retorten wird durch 4 Maschinen bewirkt, von denen vor und hinter den Oefen je zwei in Thätigkeit sind, weil jede derselben nur bis zur Mitte der

[1] Wegen der schwierigen Dichtung dieses einen großen Deckels hat man später jeder einzelnen Retorte selbstständige Mundstücke gegeben.

Retorten ein- und ausfahren kann. Jede Maschine besteht aus einem auf Schienen fahrbaren Wagen, auf welchem sich ein Dampfkessel und eine mit Umsteuerung versehene Zwillings-Dampfmaschine befindet, die mittels Ketten ohne Ende zwei andere kleinere Wagen in die Retorten ein- oder aus denselben herausfährt. An dem einen dieser kleinen Wagen befinden sich drei Zieheisen, an dem andern drei Lademulden. Ueber jedem Hauptwagen sind die zur halben Füllung von 9 Retorten erforderlichen Kohlen auf einer Bühne gelagert und werden durch geeignete Vorrichtungen auf die Lademulden zu je $1/3$ vertheilt. Ziehen und Füllen der Retorten erfolgt stets von beiden Seiten gleichzeitig. — Auch dieser Apparat zeigte Uebelstände, welche von seiner weitern Einführung abhielten; namentlich fand durch das gleichzeitige Ziehen und Laden von je drei Retorten eine zu starke Abkühlung des Ofens statt, und außerdem konnte die Maschine nicht benützt werden, wenn eine Retorte schlackte, defect wurde oder nicht genau in der ursprünglichen Lage verblieb.

Holden verbesserte diese seine Einrichtung späterhin dadurch, daß er jedes Zieheisen und jede Mulde ausschaltbar machte und die Bewegung des Apparates mittels eines Drahtseiles von einer feststehenden Maschine aus bewirkte.

Etwa zu gleicher Zeit wurde in einem andern Londoner Gaswerke eine wesentlich einfachere Maschine von Dunbar und Nicholson in Thätigkeit gesetzt. Dieselbe hat nur ein Zieheisen und nur eine Lademulde, welche beide in der Höhe beliebig verstellbar sind. Das Zieheisen besteht sehr vortheilhaft aus einer Reihe von Ziehklinken, die auf einer Stange vertheilt angebracht sind. Die ganze Vorrichtung befindet sich auf einem unter dem Dache und zwischen den Oefen und der Umfassungswand hin und her fahrbaren Laufkrahn, welcher mit einer Dampfmaschine ausgerüstet ist, die mittels beweglicher Rohrverbindungen von einem stationären Dampfkessel aus gespeist wird.

Eine neue Anordnung ist 1872 in Dublin von Sommerville und Robinson ausgeführt. Sie vertheilt die Arbeit des Ziehens und die des Ladens auf zwei verschiedene Maschinen, deren jede ihren besondern Kessel und eine kleine Dampfmaschine hat. Jede Maschine befindet sich auf einem Wagen, der auf Schienen längs des Retortenhauses sich fortbewegt. Die Bewegung wird dem Zieheisen und der Lademulde von den Dampfmaschinen aus durch Ketten ohne Ende mitgetheilt. Beide sind durch geeignete Vorrichtungen in der Höhe je nach der Höhe der Retorten verstellbar. Die Lademulde besteht aus zwei neben einander liegenden Mulden, die sich so entleeren, daß die Kohlen

von außen nach dem Mittelpunkte der Retorte zu ausgeworfen werden. Das Füllen derselben mit Kohlen geschieht während des Einfahrens, indem eine Schraube über den Oefen die Kohlen vertheilt und sie mittels eines geöffneten Rumpfes der entsprechenden Retorte zuführt.

Im J. 1873 wurde eine Maschine von Mann ausgeführt, welche in Betreff der verschiedenen Bewegungsmechanismen sehr complicirt ist. Auch hier ist die Arbeit des Ziehens und Ladens auf zwei Maschinen vertheilt, bei welchen beiden das Zieheisen und die Lademulde je nach der Höhe der Retorten eingestellt werden können. Die Stange des erstern ist hohl und mit Wasser gefüllt. Die eigentliche Schaufel schwingt um einen Bolzen und wird mit der Hand horizontal gestellt, in die Retorte eingeführt und am Ende derselben in verticale Stellung gebracht. Außer dieser Schaufel aber befindet sich an dem Zieheisen eine kurze, etwa 60 bis 90^{cm} lange Schaufel, die ähnlich der gebräuchlichen Mulde geformt ist. Diese hebt, auf den Boden der Retorte beim Einfahren gedrückt, die im Mundstücke und am Anfange der Retorte liegenden Kokes ab, welche häufig mit Theer geschwängert sind, und erleichtert so das Herausziehen des andern Retorteninhaltes. Die Lademulde ist in der Mitte getheilt und entleert sich in der Retorte in der Weise, daß die beiden Viertelkreise derselben sich nach oben schließen und die Kohlen von der Mitte aus die Retorte füllen. Für rechteckige oder ⌓-Retorten soll eine Lademulde mit getrennten Boden- und Seitenwänden eingeführt werden.

Eine sinnreich zusammengestellte, aber complicirte und namentlich in der Anlage sehr theure Vorrichtung des Amerikaners Rowland gleicht hinsichtlich der Anordnung der Zieheisen und Lademulden und der gleichzeitigen Bearbeitung von je drei Retorten dem System von Best und Holden. Complicirtheit und der Kostenpunkt haben einer weitern Verbreitung dieser Erfindung bis jetzt im Wege gestanden.

In neuester Zeit haben nun endlich die Maschinen, wie sie von William Foulis angegeben worden sind, in mehr als befriedigender Weise die Aufgabe des mechanischen Entleerens und Füllens der Retorten gelöst. Figur 22 zeigt die Maschine zum Füllen in einer Seitenansicht, und Figur 23 von der dem Ofen abgewendeten Stirnseite aus gesehen. Sämmtliche Bewegungen der Maschine erfolgen durch Wasserdruck, welcher in mehreren hydraulischen Cylindern wirksam ist und lediglich von dem einen auf einem Trittbret U stehenden Arbeiter durch vier Hähne in und außer Thätigkeit gesetzt wird.

Die Maschine besteht aus einem Wagen, der auf einem Schienengleise vor den Oefen auf und ab fährt. Auf demselben befindet sich

zwischen zwei I-förmigen eisernen Balken der ca. 900^{mm} lange und 150^{mm} weite hydraulische Cylinder A, mit nach beiden Seiten durch die Deckel geführter Kolbenstange. Der Kolbenhub wird auf eine Kette ohne Ende übertragen, welche über je zwei Rollen B und C geführt, sowie in einer Nuth um den hintern, massiven, cylindrischen Theil E der Füllmulde D geschlungen, und deren zurückgelegter Weg in Folge dieser flaschenzugartigen Uebersetzung der Kolbenbewegung das Vierfache des jedesmaligen Kolbenhubes im Cylinder A beträgt. Auf diese Weise ist es möglich, mit dem vor dem Ofen in der Regel vorhandenen Raum von 3^{m},66 bis 4^{m},27 auszukommen. Sehr viel einfacher würde die Anordnung freilich werden, wenn man statt dessen mindestens 7^{m} Raum hätte, dann würde keine Uebersetzung erforderlich sein.

Die Füllmulde selbst besteht aus der eigentlichen Schaufel E und einem an dem hintern Ende derselben befindlichen massiven, cylindrischen und mit eingedrehter Nuth versehenen Theile D, über welchen, wie bereits erwähnt, die endlose Kette geschlungen ist. Ihre Führung auf dem Wagen erhält die Mulde durch vier Laufräder, von denen je zwei an den beiden, den hintern cylindrischen Theil umschließenden Schuhen oder Halseisen H, H′ befestigt sind. In diesen Schuhen ist der cylindrische Theil drehbar. Die dem Ofen zugewendeten Räder laufen auf dem obern, die dem Arbeiter zugekehrten dagegen auf dem untern Lappen des Doppel-T-Eisens, so daß diese Führung volle Beweglichkeit gestattet. Der vordere Schuh H ist auf D verschiebbar; bei der Einfahrt der Mulde in die Retorte wird er am vordern Ende der Schienen festgehalten, so daß der Theil D sich durch ihn hindurch schieben kann (vgl. die punktirte Stellung in Figur 22). Die Schaufel selbst ist mittels einer Stiftkupplung durch den hintern Schuh H′ verhindert, sich zu drehen, und wird deshalb durch die endlose Kette gerade in die Retorte hinein gefahren. Ist sie am Ende der Retorte angelangt, dann sind beide Schuhe H, H′ in nahe Berührung mit einander getreten, und der vordere bewirkt die Auslösung dieser Kupplung. Die noch in Bewegung befindliche endlose Kette dreht nun die Mulde um 180^{0} und stürzt damit die Kohlen aus. Bei der nun erfolgenden Rückfahrt der Mulde behält letztere zunächst ihre umgekehrte Lage bei, und wird erst am Ende ihrer Rückfahrt in ähnlicher Weise wie am Ende der Einfahrt um 180^{0} zurückgedreht. Sowohl für die leere als auch für die gefüllte Mulde dient der cylindrische Theil D als Gegengewicht. — Es ist einleuchtend, daß die soeben beschriebene Einrichtung der Mulde eine ziemlich ausgedehnte Beweglichkeit innerhalb der Retorte gestattet und es ihr möglich macht, ihre Lage etwaigen Unebenheiten anzupassen. Dies wird ganz besonders dadurch

erreicht, daß die beiden Schuhe oder Halseisen H, H' dicht neben einander liegen, so lange die Mulde sich in der Retorte befindet. Es ist übrigens durchaus nicht erforderlich, daß die Mulde von halbkreisförmigem Querschnitt sei.

Zur Füllung der Mulden mit Kohle hat Foulis der Retorten-Lademaschine neuerdings noch eine besondere Einrichtung beigefügt, welche in den Fig. 22 und 23 ebenfalls abgebildet ist. Auf dem Schienengleise wird ein besonderer Wagen an die Maschine herangefahren, auf welchem drei oder mehrere Kästen ruhen, deren jeder das für eine Retorte erforderliche Kohlenquantum enthält. Diese Kohlenkästen haben die Länge der Füllmulden und sind mit einem zweitheiligen, beweglichen Boden versehen, welcher geschlossen ist, wenn die Ketten P (Fig. 23) angezogen sind. Durch zwei leichte hydraulische Krahne I wird jedesmal ein Kohlenkasten hochgehoben, dann durch Drehung der Krahne in die in Figur 22 punktirt angegebene Lage gebracht und auf die Füllmulde herabgelassen. Dadurch werden die beiden Krahnketten schlaff und die Riegel S fallen in den Klinkhaken T ein. Werden nun die Krahnketten wieder angezogen, so öffnet sich, da die Ketten P jetzt nicht mit angezogen werden, der zweitheilige Boden des Kohlenkastens und gibt seinen Inhalt in die Lademulde ab. Die drehende Bewegung erhalten die Krahne durch die Kolbenstange des hydraulischen Cylinders N, während die Krahnketten selbst von einer Kettenrolle K auf- und abgewickelt werden, welche ihrerseits wieder durch Zahnstangen an der verlängerten Kolbenstange des hydraulischen Cylinders L in Umdrehung versetzt wird.

Sämmtliche arbeitenden Theile der Maschine sind an dem Hauptgestelle befestigt, welches im Wesentlichen aus den beiden bereits erwähnten doppel-T-förmigen Balken besteht. Um nun die Maschine in verschiedenen Höhenlagen bezieh. Retortenlagen arbeiten lassen zu können, ist der gesammte Mechanismus in senkrechter Richtung verschiebbar gemacht worden, und zwar erfolgen Hebung und Senkung durch den Kolben im Cylinder Y, dessen nach beiden Seiten durch die Cylinderdeckel geführte Kolbenstange an jeder Seite in eine Zahnstange endigt, welche ein entsprechendes Rädervorgelege in Bewegung setzt. — Endlich befindet sich an der Maschine noch ein (aus der Zeichnung nicht ersichtlicher) hydraulischer Cylinder, dessen Kolbenstange gleichfalls in eine Zahnstange ausläuft, welche durch Eingriff in das Rad W (Fig. 23) eine stehende Welle umdreht, die ihrerseits wieder durch eine Kegelradübersetzung (in Fig. 22 sichtbar) zwei Laufräder der Maschine umdreht und dadurch letztere selbst vor der Ofenfront hin- und herbewegt.

Die Maschine zum Ausziehen der Kokes ist in den Fig. 24

und 25 dargestellt. Sie läuft auf demselben Schienengleis wie die Füll- oder Lademaschine und enthält zwei Kokesausziehvorrichtungen über einander angeordnet.[2] Jede derselben besteht aus einem Wassercylinder A, der um einen Zapfen in einer kleinen Vorrichtung, welche dem Hook'schen Universalgelenk ähnelt, sowohl in senkrechter, als in wagerechter Richtung beweglich ist. Die an der vordern, dem Ofen zu gelegenen Seite des Cylinders aus einer Stopfbüchse tretende Kolbenstange ist von quadratischem Querschnitt und an ihrem äußern Ende mit einem Zieheisen B versehen. Ein durch Gummischläuche mit dem Cylinder A verbundener Vierweghahn gestattet den Eintritt des Wassers vor und hinter den Kolben und ebenso den Austritt desselben in entgegengesetzter Richtung. Der Kegel des in der Nähe des Arbeiters an dem Wagengestell befestigten Vierweghahnes liegt wagerecht; in seiner Verlängerung trägt er eine Kettenrolle, welche mit dem hintern Ende des Cylinders derartig durch eine kurze Kette verbunden ist, daß, wenn die Hahnstellung den Eintritt des Wassers hinter den Kolben und somit das Einfallen des Zieheisens in die Retorte bewirkt, das hintere Ende des Cylinders herabgezogen und dem entsprechend das Zieheisen gehoben wird (in Fig. 24 punktirt angedeutet). Beim Ausfahren des Zieheisens aus der Retorte ist die Kette frei, und das Zieheisen legt sich vermöge seines Uebergewichtes in die Kokesmasse ein. Außerdem aber gestattet ein am Ende des Cylinders A angebrachter Handgriff eine wage- und eine senkrechte Bewegung des erstern von der Hand des Arbeiters.

Die Drehung des Vierweghahnes erfolgt nicht unmittelbar von Hand, sondern durch einen kleinen, in Figur 26 mit D bezeichneten Wassercylinder, dessen Kolben leicht durch Drehung eines Wasserhahnes auf und ab gesteuert werden kann.

Die Bewegung des Wagens vor den Oefen entlang wird durch den hydraulischen Cylinder H bewirkt, dessen Kolbenstange zu einer Zahnstange verlängert ist, welche in ein Zahnrad eingreift und durch dieses mittels verschiebbarer conischer Räder auf die Laufachsen des Wagens einwirkt.

Der Arbeiter zur Bedienung der Maschine steht auf einem an deren hinterm Ende angebrachten Tritte und hat den Mechanismus so in seiner Gewalt, daß er genau die Handarbeit damit ausführen lassen kann. Er kann an jeder Stelle das Zieheisen in der Retorte zurückgehen oder vorgehen lassen, kann es nach rechts oder links schieben, kann es tiefer oder weniger tief eindrücken und so die Retorte völlig so entleeren, wie

[2] Foulis hat ganz neuerdings diese Maschine dahin abgeändert, daß sie nur eine Ziehvorrichtung enthält, diese aber hinsichtlich ihrer Höhenlage leicht verstellbar ist.

es bis jetzt geschieht, nur mit dem Unterschiede, daß er die Arbeit nicht selbst zu machen hat, und während derselben der Hitze entrückt ist. Aus diesen Gründen kann er auch in einer viel kürzern Zeit die Arbeit namentlich bei guten Retorten verrichten, da 610^{mm} Geschwindigkeit pro Secunde bei einem Wasserdrucke von ca. 43^{m} leicht zu erreichen sind, während er, da er nur einen Hahn von 12^{mm},5 Durchmesser zu bewegen hat, die größte Aufmerksamkeit auf die Retorte selbst verwenden und sie so vor Beschädigungen bewahren kann.

Das zum Betriebe dieser Maschine erforderliche Wasser wird dem Vierweghahn durch einen etwa 20^{m} langen Gummischlauch von 33^{mm} Lichtenweite unter einem Druck von etwa 4 bis 5^{at} zugeführt. Der Schlauch ist mit einfachem Bayonnetverschluß an den Hahn befestigt. Wenn die Maschine den von dem Schlauche ihr gestatteten Spielraum durchlaufen hat, wird der Vierweghahn mit einem andern, von der Hauptwasserleitung abgezweigten Schlauche verbunden u. s. f. — Das gebrauchte, austretende Wasser fließt durch einen Schlauch in einen Canal, welcher es in den Brunnen der Anstalt zurückführt; ein Theil davon kann aber zugleich durch das Rohr F auf die ausgezogenen Kokes geleitet und so zum sofortigen Ablöschen derselben verwendet werden.

Die Leistungsfähigkeit ist eine sehr bedeutende, selbst wenn, wie empfohlen wird, das Zieheisen für jede Retorte zwei bis drei Mal ein- und ausgeführt, mit demselben also thatsächlich die Handarbeit nachgeahmt wird. Vier Arbeiter sind im Stande, ohne irgend welche Anstrengung mit Hilfe einer Auszieh- und einer Lademaschine stündlich 60 Retorten zu leeren und zu füllen; für 30 Retorten genügen zwei Arbeiter. Von wesentlichem Vortheil ist es, den für beide Maschinen erforderlichen Wasserdruck einem durch eine Druckpumpe betriebenen Accumulator zu entnehmen und mit einem Druck von nicht unter 4^{at} zu arbeiten. Je höher der Druck, um so kleiner dürfen die hydraulischen Cylinder sein und um so weniger Wasser wird verbraucht.

Die beschriebenen Maschinen werden von Gebrüder Tangye und Holman in London, ferner von Laidlaw und Sohn in Glasgow ausgeführt; für die Gasgesellschaft in Manchester ist die Anfertigung derselben der dortigen Firma Woodward und Söhne übertragen worden.

Volumetrische Gehaltsbestimmung der schwefelsauren Thonerde und der Thonerdealaune; von Gustav Merz.

Das Wesentliche meines in der Deutschen Industriezeitung, 1875 S. 501 zuerst mitgetheilten Verfahrens ist folgendes: Man fügt der Lösung der schwefelsauren Thonerde in der Siedehitze so viel titrirte Natronlauge zu, daß eine sehr schwache alkalische Reaction auf die Dauer vorhanden bleibt, was durch Anwendung von Corallin als Indicator scharf zu erkennen ist. Hierbei wird der schwefelsauren Thonerde $^{23}/_{24}$ ihres Säuregehaltes entzogen, so daß der entstehende Niederschlag auf 1 Atom Schwefelsäure 8 Atome Thonerde enthält.

Für die Richtigkeit dieser Beobachtung und die Schärfe der Bestimmung sind am Schlusse Belege angeführt. (Ich finde, daß sich die Beendigung der genannten Zersetzung sicher genug erkennen läßt, um hierauf eine Titerstellung der Normallauge durch reinen Kali- oder Ammoniakalaun, in Ermangelung von Besserm, zu gründen.) Enthielt das Thonerdesalz noch freie Schwefelsäure, so muß deren Menge ermittelt und bei der Thonerdebestimmung in Abrechnung gebracht werden. Diese Bestimmung führe ich mit 10fach verdünnter Natronlösung und einer Blauholzlösung als Indicator aus. Die Empfindlichkeit des Hämatoxylins gegen einen Gehalt der schwefelsauren Thonerde an freier Säure ist bekannt, und schon vor 8 Jahren veröffentlichte Gieseke (1867 183 43) ein hierauf gegründetes Verfahren zur Bestimmung der Menge der freien Säure. Es machen sich nun bei dem Verfahren mit Blauholz gewisse Schwierigkeiten bemerklich, wodurch dasselbe bei Vielen in Mißachtung gekommen ist. Ich hoffe dagegen dieses Verfahren derart gestaltet zu haben, daß es mit Rücksicht auf den Zweck nichts zu wünschen mehr übrig lassen wird. Ferner trage ich dem Eisengehalt der Thonerdesalze Rechnung. Ist das Eisen, wie wohl meist, als Oxydsalz vorhanden, so fällt die Thonerdebestimmung unrichtig aus; diese Fehlerquelle umgeht man durch vorheriges Ausfällen des Eisens mit gelbem Blutlaugensalz, wodurch der Gehalt an neutralisirbarer Säure nicht geändert wird; zugleich dient dies zur Erkennung und Schätzung der Eisenmenge, deren Bestimmung durch Chamäleon in bekannter Weise geschehen kann. Die besondern Anweisungen zu meinem Verfahren folgen.

Herstellung der Thonerdelösung. Damit der Verbrauch an Natronlauge in Cubikcentimeter den Procentgehalt des Thonerdesalzes an Al_2O_3 ausdrückt, hat man für eine Bestimmung zu verwenden:

$\frac{b . 100 . 102^g,8}{a . 230}$ Thonerdesalz, wenn a^{cbm} Natronlauge b^g SO_3 sättigen. Für Titrirung mit wirklicher Normalauge ist zu einer Bestimmung $1^g,7878$ Thonerdesalz anzuwenden. Es empfiehlt sich, zu einem Versuche nicht weniger als 1^g Substanz zu nehmen. Ein bestimmtes Vielfaches dieser Menge löst man zum Volum von 100^{cc}, um dasselbe dann durch die Pipette wieder entsprechend zu theilen. Man prüft nun etwas von der Lösung mit einem Tropfen 1proc. Lösung von gelbem Blutlaugensalz. Zeigt sich erst nach Minuten eine blaue Färbung, so übersieht man bei der weitern Untersuchung den Eisengehalt; stellt sich aber sofort ein blauer Niederschlag ein, so fällt man das Eisen durch vorsichtigen Zusatz von gepulvertem Blutlaugensalz aus, wodurch das Volum der Lösung nicht bemerklich verändert wird. Durch Abfiltriren einer kleinen Menge und Prüfung des Filtrates versichert man sich der Ausfällung des Eisens; aber das Filtrat darf noch keine gelbe Farbe besitzen. Man filtrirt nun das Ganze durch ein trockenes dichtes Faltenfilter und wird ohne öfteres Zurückgießen schnell ein farbloses Filtrat erhalten.

Bestimmung der freien Säure. Man bereitet aus 1^g Blauholz etwa 10^{cc} Abkochung, welcher man ebensoviel Weingeist zufügt. Den abgemessenen Theil der Thonerdelösung bringt man in ein weites Probirrohr, setzt 5 bis 10 Tropfen Blauholztinctur zu, erwärmt die Flüssigkeit bis etwa 50^0 und fügt dann über einer weißen Fläche 10fach verdünnte Natronlösung zu. Die bei Gegenwart von freier Säure anfangs rothgelbe Farbe verändert sich allmälig, indem das Gelb verschwindet und dem Blau Platz macht, so daß schließlich ein schönes Violett entsteht. Bis zur Neutralisation des letzten Antheils der freien Säure zeigt sich die angegebene Farbenwandlung; von da ab hat ein weiterer Zusatz von Natron keinen Einfluß mehr. Anfänglich läßt sich die Farbenänderung einfach verfolgen; sobald sich aber die Farbe nach dem Violett hinneigt, bedient man sich folgendes Kunstgriffes. Man gießt etwa $1/_3$ der Flüssigkeit in ein anderes genau gleichweites Probirrohr (die Ränder beider sind gefettet) und setzt zu diesem Antheile noch $0^{cc},1$ Lauge (durch Abzählen von Tropfen); erscheint nach einiger Zeit dieser Theil blauer, also weniger gelb als der andere, so war noch freie Säure vorhanden. Man gießt nun beides wieder zusammen, fügt nach Befinden noch mehr Lauge zu, gießt wieder ein Drittel ab und versetzt dieses mit $0^{cc},1$ Lauge, um nun wieder zu vergleichen. Einen noch kleinern Theil der Lösung zur Prüfung abzugießen, empfiehlt sich nicht, weil die Lauge dann zu stark verdünnend wirken und die Farbe hierdurch blauer erscheinen würde. Man gelangt bald zu dem Punkte, bei

welchem der letzte Zusatz von Natron erfolglos ist, also die Farbe unverändert bleibt, und dann hat man den letzten Zusatz abzurechnen. Erwärmt man die Flüssigkeit gelegentlich wieder, so hat man nur kurze Zeit auf die deutliche Farbenänderung zu warten, und der ganze Versuch kann in 10 Minuten beendet sein. Ohne Erwärmung verläuft die Farbenänderung zu langsam; auch wirkt die Armuth der Lösung an Eisen, beziehentlich die Abscheidung desselben, günstig. Die Menge des Farbstoffes soll nicht zu gering und so bemessen sein, daß die warme Flüssigkeit anfangs kräftig rothgelb ist, wozu bei Gegenwart von Eisen mehr Farbstoff gehört. Die hellen Bilder am Boden der Probirröhren lassen eine so gute Vergleichung der Farben zu, daß man $0^{mg},5$ Schwefelsäure ganz sicher auffinden kann.

Thonerdebestimmung. Man bringt den abgemessenen Theil der Lösung in eine Kochflasche, setzt etwas in Alkohol gelöstes gelbes Corallin (Aurin) und dann unter Umschwenken so lange Natronlauge zu, bis eine rosenrothe Farbe auftritt. Hierauf bringt man die Flüssigkeit zum schwachen Sieden und beendet den Versuch bei dieser Temperatur. Sobald nämlich die rothe Farbe verschwunden ist, fügt man von Neuem Natron zu, bis endlich eine sehr schwache rosenrothe Färbung dauernd stehen bleibt, wobei man zu besserer Beobachtung die Flasche über eine weiße Fläche hält. Soll die Bestimmung recht genau werden, so muß man sich mit dem Verbleiben eines nur sehr schwach rothen Tones begnügen. Durch Eintauchen der Flasche in kaltes Wasser wird übrigens die Farbe intensiver, so daß man hierdurch eine Ueberschreitung gut erkennen kann, um nach Befinden mit Zehntelnormalsäure zurückzutitriren. Das Wiederverschwinden der rothen Farbe vor dem Ende des Processes erschwert eine Ueberstürzung, aber ohne daß der Versuch langwieriger würde als die Gehaltsbestimmung einer Soda. Bei Ammoniakalaun ist sehr schwaches Sieden oder besser Erhitzen im Wasserbad zu empfehlen, weil durch längeres starkes Kochen am Ende des Vorganges etwas Ammoniak entweichen und dadurch ein geringerer Mehrverbrauch an Natron erfolgen würde.

Belege.

a) Feststellung der Zersetzungsweise des Thonerdesulfats. Der Titer einer Schwefelsäure wurde durch reinstes kohlensaures Natron zu $0^{g},621$ H_2SO_4 gefunden; dieselbe Zahl ergab sich mittelbar durch eine Natronlauge, deren Titer durch sublimirte, völlig entwässerte und unter Luftabschluß gewogene Oxalsäure bestimmt war. Mittels verschiedener Natronlaugen, deren Titer durch jene Schwefel-

säure festgestellt war, wurde nun reinster Kali- sowie Ammoniakalaun titrirt. Folgende Versuche wurden mit aus Natrium dargestellter kohlensäurefreier Lauge ausgeführt.

0g,8793 Kalialaun enthalten 0g,09525 Al_2O_3, gebunden an 0g,22237 SO_3; hiervon wurden entzogen 0g,21311 SO_3. Hieraus ergibt sich die Zusammensetzung des Niederschlages:

Gefundenes	Atomverhältniß	11 575 : 92 656
Berechnetes	„	11 575 : 92 600

1 At. SO_3 auf 8 At. Al_2O_3.

b) Controlversuche, z. Th. mit gewöhnlicher, aus krystallisirter Soda hergestellter, etwas kohlensäurehaltiger Lauge.

Eine bestimmte Menge Kalialaun gab ab 0,565, sollte verlieren 0g,564 H_2SO_4. In Kalialaun waren vorhanden 0,2777 und wurden gefunden 0g,2794 Al_2O_3.

In Ammoniakalaun

vorhanden g	gefunden g	
0,3880	0,3882	Al_2O_3
0,1797	0,1799	„
0,2118	0,2124	„

c) Neben ca. 1g etwas Eisen enthaltendem Alaun waren vorhanden 6mg,2 freie H_2SO_4. Nach der Entscheidung von sechs Beobachtern wurden gefunden mindestens 5,9 und höchstens 6mg,4.

Ueber Jones und Walsh' Verfahren zur Sulfatfabrikation; von Professor Dr. Georg Lunge in Zürich.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [c/3].

Erst vor Kurzem habe ich in diesem Journale (*1875 218 416) eine ausführliche Beschreibung des schon längst bekannten Apparates von Hargreaves zur Fabrikation von Sulfat (Glaubersalz) nach seiner neuen Methode gegeben, und schon bin ich wiederum in der Lage über ein Verfahren zu berichten, welches einen so enormen Fortschritt in der Fabrikation desselben Artikels aus Kochsalz und Schwefelsäure darstellt, daß vermuthlich das Uebergewicht der Vortheile, welches eine Zeit lang sich auf Hargreaves' Verfahren zu neigen schien, wieder ganz und gar der ältern Methode zufallen wird.

Wie allbekannt, wird in allen größern Fabriken das Kochsalz mit Schwefelsäure von 55 bis 60° B. in großen gußeisernen Schalen erhitzt, und wenn die Masse bis zur dicken Breiconsistenz concentrirt ist, wird sie nach dem Calcinirofen hinübergeschafft, um dort fertig gemacht zu

werden. Dies erfordert namentlich für die erste Arbeit (in der Schale) sehr tüchtige und zuverlässige Arbeiter; es ist ungemein schwierig, ausgenommen nach langer Uebung und mit großer Umsicht, die Schalen richtig zu behandeln; sie müssen selbstredend sehr dick sein (bis 178^{mm} am Boden), und obwohl sie nur aus den besten und zähesten Roheisensorten gegossen werden (es ist dies eine Specialität weniger Gießereien), so geschieht es doch häufig, daß sie schon nach wenigen Wochen, in Folge des häufigen starken Temperaturwechsels, springen und mit großen Kosten ausgewechselt werden müssen. Selbst ganz abgesehen von Unfällen oder grober Vernachlässigung hält eine Schale nur selten für mehr als 1500 bis 2000^{t} Sulfat aus, und viele Fabrikanten rechnen nur auf einen Durchschnitt von 1200^{t}. Man sucht die Arbeiter durch specielle Prämien nach Ueberstehung einer gewissen Arbeitszeit einer Pfanne zu größerer Behutsamkeit mit denselben zu ermuntern, aber über den obigen Erfolg kommt man doch nicht hinaus, und man ist zudem von dem guten Willen der Arbeiter sehr abhängig, welche recht gut wissen, daß es unmöglich ist, neue Leute ohne enormes Risico für die Schalen plötzlich anlernen zu müssen.

Auch die Ofenarbeit hat ihre große Schwierigkeiten; fast überall werden die Leute sehr durch Salzsäuregas belästigt, weil man, um eine gute Condensation zu erreichen, nicht zu starken Zug geben kann; um starkes Sulfat zu erhalten, muß man einen Ueberschuß von Schwefelsäure anwenden, weil die Mischung von den Arbeitern nie vollkommen gemacht wird, und diesen Ueberschuß muß man wieder großentheils verdampfen. Obwohl die für Herstellung von Natriumsulfat aus Kochsalz und Schwefelsäure erforderliche Hitze, incl. der zur Vertreibung der Salzsäure 2c. erforderlichen, verhältnißmäßig nicht bedeutend ist, so consumiren doch sowohl die Schale als der Ofen ganz unverhältnißmäßig große Mengen von Brennmaterial.

Der Ofen von Jones und Walsh, welcher im Folgenden beschrieben werden soll, stellt so gut wie alle gerügten Uebelstände ab und läßt in der That, so weit ich es jetzt beurtheilen kann, dem Praktiker fast gar nichts zu wünschen übrig. Freilich ist die mit demselben gewonnene Erfahrung erst einige Monate alt, aber es ist kaum anzunehmen, daß etwaige Uebelstände in dieser Zeit noch nicht zu Tage gekommen sein sollten. Die erste Erwähnung dieses Ofens in der Oeffentlichkeit ist von Pattinson in seiner Eröffnungsrede vor der Newcastle Chemical Society gemacht worden; seitdem wurde aber der Ofen bedeutend verbessert, und ich werde ihn und das Verfahren beschreiben, wie ich sie Anfangs Februar d. J. in einer größern Gesellschaft von

chemischen Fabrikanten an Ort und Stelle (in Middlesborough) gesehen und untersucht habe.

Der Ofen besteht aus einer kreisförmigen Schale, 14 engl. Fuß (4^m,27) weit, mit flachem Boden und 6 Zoll (152^{mm}) aufstehendem Rand, welche auf massivem Mauerwerk ruht und ausschließlich von oben durch ein Kokesfeuer erhitzt wird. In der Mitte der Schale ist ein Zapfenlager, in welchem eine stehende Welle rotirt, die durch das die Schale überspannende Gewölbe nach oben austritt und durch ein Zahnradvorgelege in Bewegung versetzt wird; in der stehenden Welle sind Vorrichtungen angebracht, durch welche die in der Schale befindliche Mischung fortwährend umgerührt und schließlich entleert wird. Die Operation wird an derselben Schale bis ganz zu Ende geführt und existirt kein besonderer Calcinirofen. Im Folgenden die nähere Beschreibung des in Fig. 27 bis 29 dargestellten Ofens.

a ist der Feuerherd, wie man sieht, verhältnißmäßig sehr klein; das Feuer streicht durch die Füchse b über die flache Schale c und entweicht durch d in den Abzugscanal e, welcher nach den Condensationsvorrichtungen führt. In der Mitte der Schale rotirt eine stehende Welle f (von Gußeisen) in einem Zapfenlager g; von ihr gehen vier starke, horizontale, schmiedeiserne Arme h aus, an welchen die schräg vorstehenden Stangen i mit den daran befestigten Pflügen k durch Vorstecker befestigt sind. Die Pflüge sind in ungleichen Abständen von der Welle angebracht, so daß die ganze Schale von ihnen bestrichen wird. Die Pflugschaaren k sind die einzigen Eisentheile, welche irgend größerer Abnützung ausgesetzt sind; aber dies beträgt nur ein unbedeutendes gegenüber der Abnützung der gewöhnlichen Gezähe, welche hier ganz fortfallen, und sie können sehr leicht und schnell ausgewechselt werden. Die Welle h wird durch das Zahnradvorgelege l in Umdrehung versetzt und die bewegende Kraft durch eine Riemenscheibe von einer beliebigen Welle oder einer besondern kleinen Dampfmaschine (etwa 125^{mm}-Cylinder) abgeleitet. Die Oeffnungen m, welche in der Regel durch die Thüren n verschlossen sind, dienen zum Eintragen und Ausziehen der Charge.

Diese Construction ist in mehrfacher Beziehung der Verbesserung fähig, und die neuen Ofen werden jetzt nach den Plänen von Alfred Goodman in Newcastle ausgeführt. Der Feuerherd wird, statt an die Stirnseite, an eines der Widerlager des Schalengewölbes gelegt, was gestattet, das letztere viel niedriger zu halten und dadurch die Feuerung besser auszunützen. Die Schale wird, statt 14 Fuß (4^m,27)

jetzt 16 Fuß (4^m,88) weit gemacht und steht auf einem Gewölbe, und die Welle wird von unten her in Betrieb gesetzt. Die Pflüge sind von Gußeisen, direct an die horizontalen Arme angesetzt und derart schief gestellt, daß sie unter gewöhnlichen Umständen den Inhalt der Schale einfach umrühren und mischen, aber beim Umstellen der Transmission den Schaleninhalt nach der Peripherie bewegen und durch eine dort angebrachte Entleerungsthür ausstürzen. Auf dem Deckgewölbe sitzt ein eiserner Rumpf, unten verschlossen durch einen mit Kette und Gegengewicht balancirten Conus, welcher die ganze Charge (5^t Salz) faßt und durch Lüften des Conus auf einmal in die Schalen stürzt. Diese Einrichtung wird sowohl das Beschicken als das Entleeren der Schale auf mechanischem Wege in der kürzesten Zeit und mit einem Minimum von Handarbeit verrichten und noch weniger Brennmaterial als bisher beanspruchen. Es scheint kaum fraglich zu sein, daß eine Schale von 4^m,88 Durchmesser alle 6 Stunden zu 5^t Salz verarbeiten wird, also 20^t täglich. Dies ist jedoch bisher noch nicht in praktischem Betrieb, und beziehen sich die nachfolgenden Angaben auf die etwas weniger günstigen Resultate, welche Verfasser mit dem hier abgebildeten, noch nicht verbesserten Apparate erhalten sah.

Die in den jetzigen (4^m,27 messenden) Pfannen verarbeiteten Chargen sind je 3^t,5 Kochsalz resp. Chlorkalium (in Jones' Fabrik wird der Apparat meistens zur Fabrikation von schwefelsaurem Kali gebraucht). Das Salz wird vorläufig noch mit der Hand eingeschaufelt, wie es bei dem Betriebe der Welle von oben nicht gut anders möglich ist, und dieses dauert bei der großen Charge beinahe 1 Stunde, ein Verlust an Zeit und natürlich an Kohlen, welcher bei der neuen Construction, mit Beschickung von oben, vollkommen vermieden werden wird; dasselbe kann von dem Entleeren gesagt werden. Man läßt dann etwa vier Fünftel der nöthigen Säure zulaufen, was durch zwei gerade über dem Rande der Schale einmündende Bleiröhren geschieht, und findet, daß die Säure sich mit dem Salze ganz regelmäßig und ohne die mindeste Neigung zum Ueberkochen mischt. Bei den gewöhnlichen, von unten geheizten Pfannen findet bekanntlich ein solches Ueberkochen sehr leicht statt, und die Arbeiter müssen ganz regelmäßig ein Stück Talg o. dgl. in die Pfanne werfen, um es zu dämpfen, nicht immer mit Erfolg; das Salzsäuregas entwickelt sich ganz stürmisch und nimmt die Condensationsvorrichtungen in der ersten Viertelstunde viel mehr als später in Anspruch. Bei Jones und Walsh' Apparat dagegen ist die Gasentwicklung viel gleichmäßiger und die Condensation darum leicht und vollständig, trotz der Verdünnung mit Luft. Nachdem die Masse eine Viertelstunde lang

umgerührt worden ist, wird eine Probe herausgenommen und je nach Befund derselben im Laboratorium der Rest der Schwefelsäure zugesetzt. Sollte man zufällig zu weit darin gegangen sein, so kann man ein weniges Salz zufügen u. s. f. Gerade diese Möglichkeit, eine Charge während der Arbeit verbessern zu können, macht einen der Vorzüge des Verfahrens aus. In Folge der innigen Mischung braucht man auch nicht so viel Schwefelsäure (ca. 5 Proc. weniger) als bei dem gewöhnlichen Verfahren. Die Hitze in dem Ofen ist nur etwa 425^0 gegenüber 650^0 oder mehr in dem gewöhnlichen Flammofen.

Nach 5$^1/_2$ oder 6 Stunden ist die Operation beendigt und das Sulfat wird ausgezogen. Es erscheint als eine ganz feinpulverige Masse, völlig frei von Klumpen und von großer Reinheit. Von zwei Mustern, welche ich an Ort und Stelle entnahm und zu Hause probirte, zeigte das eine (schwefelsaures Kali) 0,6 Proc. freie Säure und 0,58 Proc. K Cl, das andere (schwefelsaures Natron) 0,2 Proc. freie Säure und 0,12 Proc. Na Cl. Ein Sodafabrikant, welcher 200^t des bei Jones fabricirten Sulfates zu Soda verarbeitet hatte, versichert mich, daß es sich ganz ausgezeichnet gut verarbeitet und ungewöhnlich starke Soda geliefert habe.

Zur Feuerung dienten Kokes, wovon 1$^1/_4$ Ctr. pro Stunde gebraucht werden. Dies beträgt 30 Ctr. für den Tag, was schon bei der jetzigen Production nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ des bei dem gewöhnlichen Verfahren in der Pfanne und im Ofen verbrauchten Brennmaterials ausmacht. Neuerdings, auch während meiner Anwesenheit, wird halb Kokes und halb Steinkohlen gefeuert, ohne anscheinend der Salzsäure zu schaden, was wohl von der bald zu erwähnenden „Douche" herrühren mag.

Ein Arbeiter kann mit größter Leichtigkeit drei Oefen bedienen und in der langen Zwischenzeit, während die Maschinerie arbeitet, das Salz von Magazin herkarren, um es durch ein Becherwerk in den Füllrumpf heben zu lassen; vorläufig geht das eben nicht an, und er muß müßig gehen. Bei dem gewöhnlichen Verfahren würden zwei Mann an der Pfanne, zwei oder selbst vier am Ofen, ein Mann zum Wiegen und einer zum Wegkarren erforderlich sein, um 15 bis 20^t pro Tag zu verarbeiten.

Ein sehr wichtiger Gegenstand bleibt noch zur Betrachtung übrig, nämlich die Condensation der Salzsäure. Es scheint allen gewöhnlichen Regeln und Erfahrungen zu widersprechen, daß man bei der Fabrikation des Sulfates mit ausschließlichem Oberfeuer starke Säure, und zwar ohne irgend wie complicirte Condensationseinrichtung gewinnen könne, und doch ist dieses der Fall, wie ich mich genau überzeugt habe.

Die Möglichkeit davon wird augenscheinlich durch zwei Umstände gegeben — einmal, daß die Entwicklung des Salzsäuregases lange nicht so stürmisch im ersten und so langsam im letzten Stadium geschieht, wie dies bei dem gewöhnlichen Verfahren mit Pfanne und Ofen der Fall ist, und zweitens, daß die Hitze in Jones' Apparat, wie oben bemerkt, weit geringer als im gewöhnlichen Calcinirofen ist. Die Salzsäure streicht in Jones' Fabrik zugleich mit der Feuerluft zunächst durch einen aus Chamottesteinen gemauerten Canal von 50 Fuß (15^m,25) Länge, 3½ Fuß (1^m,07) Höhe und 2½ Fuß (76^{cm}) Weite; derselbe befindet sich auf der Hüttensohle und wirkt also nicht sehr abkühlend; ein viel besserer Effect würde unbedingt durch die in vielen andern Fabriken gebräuchlichen Gußeisenrohre erzeugt werden. Darauf passirt das Gas eine „Douche" (shower-bath), nämlich einen Steintrog, auf dessen Deckel etwa 80 Oeffnungen mit Wasserverschluß sich befinden; ein 25^{mm} weites Wasserrohr mit einer Anzahl feiner Oeffnungen läuft darüber hin und producirt im Innern des Troges einen fortwährenden feinen Regen, welcher das Gas abkühlt und den Rauch aus demselben niederschlägt, wenn man mit Kohlen feuert, ohne doch viel Säure dabei zu condensiren, weil die Wirkung eine zu kurze ist. Das continuirlich in halber Höhe des Troges (dessen Dimensionen $2^m,15 \times 1^m,55$ bei 2^m,15 Höhe sind) ablaufende Wasser schmeckt nur wenig sauer und zeigt höchstens $\frac{1}{2}^0$ B. Von da tritt das Gas unmittelbar in einen ganz gewöhnlichen steinernen Condensationsthurm von 7 Fuß (2^m,14) im Quadrat und 50 Fuß (15^m,25) Höhe ein, welcher für die sämmtliche Production genügt; von seiner Spitze führt ein 15zölliges (381^{mm}=)Thonrohr wieder hinunter und in einem Schornstein. Die abfließende Säure zeigte sich 28^0 Tw. heiß gemessen, also mindestens 30^0 Tw. kalt, und es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß man durch etwas bessere Condensationseinrichtungen auch noch stärkere Säure wird erhalten können. Ueber die Quantität der erhaltenen Salzsäure konnte ich leider keine Auskunft erhalten, weil dieselbe nicht gut gemessen werden konnte; dies wäre jedenfalls sehr wünschenswerth, um eine bessere Vorstellung davon zu erlangen, ob das in der Douche condensirte Gas wirklich nur einen unerheblichen Bruchtheil des ganzen ausmacht. Die Condensation ist gut; denn eine in meinem Beisein aus dem Schornstein gewonnene Probe des Gases zeigte nur 0,2 Grains HCl auf den Cubikfuß (2^g,3 HCl pro 1^{cbm}), was noch innerhalb der von der Alkali-Act gesetzten Grenze ist. Eine Belästigung durch Salzsäuredämpfe in der Fabrik selbst findet überhaupt gar nicht statt; es war selbst während der ersten, immerhin stärksten Einwirkung der Schwefelsäure kein Gas um den Ofen herum zu spüren;

die Thüren können natürlich ganz lutirt werden, wenn der Zug nicht hinreichend sein sollte, da man nur ein Schauloch in den Ofen hinein braucht, und somit ist selbst bei schlechterm Zuge keine Gefahr eines Entweichens von Gas vorhanden. Da kein Register zwischen Pfanne und Ofen existirt, so ist auch diese Quelle von Gasverlust verstopft, und da das Sulfat ganz ausgezeichnet und fast ohne Säureüberschuß abgeröstet wird, so ist auch die beim Ausziehen der Chargen stattfindende Belästigung durch das von derselben ausgehende Gas nur ganz unbedeutend; wenigstens war dies bei meinem Besuche der Fall, und wurde mir bestimmt versichert, daß es immer so sei.

Es wird schließlich den technischen Leser interessiren zu hören, daß die Anlagekosten des neuen, verbesserten Ofens (nach der Construction von Goodman) sich auf 300 Pfd. Sterling für sämmtliche Maschinerie und Eisentheile belaufen, wozu noch etwa 60 Pfd. St. für die Einmauerung und 40 Pfd. St. für eine kleine Dampfmaschine kommen, im Ganzen also 400 Pfd. St., zuzüglich einer mäßigen Patentgebühr. Dies ersetzt zwei gewöhnliche Pfannen und zwei Calciniröfen, welche wohl ebensoviel kosten; der Einwand, welcher gegen Hargreaves' Verfahren mit Recht erhoben wird, nämlich die enormen Anlagekosten, existirt also in diesem Falle nicht. Jones und Walsh' Apparat nimmt schließlich nur ein Viertel des Raumes ein, wie die zu einer gleichen Production nach dem alten Verfahren erforderlichen Pfannen und Oefen. Alles dies wird wohl mein im Eingange dieser Mittheilung ausgesprochenes, günstiges Urtheil bestätigen, zu welchem ich durch eigene, unabhängige Untersuchung der Sache gekommen bin.

Ueber die Fortschritte in der Fabrikation der Salpetersäure; von Hugo Göbel.

Die technische Literatnr über Salpetersäurefabrikation ist eine sehr wenig umfangreiche. Sie beschäftigt sich nur mit einigen Vorschlägen zu verbesserter Darstellung von Salpetersäure; hinsichtlich der Fabrikation selbst bleibt man im Wesentlichen auf die in den Lehrbüchern der Chemie angeführten Daten beschränkt. Eine kurze, allgemein gehaltene Beschreibung der jetzigen Fabrikationsweise ist neuerdings im Bericht über die Entwicklung der chemischen Industrie von A. W. Hofmann erschienen.

In Folgendem soll nun in kurzer Darstellung eine Uebersicht der Verbesserungen dieser Fabrikation gegeben werden, die, so einfach sie

auch ist, noch manche Mängel aufzuweisen hat. Wir unterscheiden die Arbeiten, welche Verbesserungen auf dem rein chemischen Gebiete der Fabrikation zum Gegenstand haben, von denen, welche nur den technischen Betrieb derselben betreffen. Die erstern beschäftigten sich bisher vorzugsweise mit dem Aufsuchen von Wegen, welche es ermöglichen sollten, die Zersetzung des Chilisalpeters in einer Weise zu bewerkstelligen, daß neben einer der theoretischen sehr nahe stehenden Ausbeute an Säure ein Destillationsrückstand erhalten werde, welcher als solcher werthvoller sei, als das bei der jetzigen Zersetzungsweise erhaltene Natriumhydrosulfat, während die letztern wesentlich dahin zielten, die zur Zeit übliche Betriebsweise zu vervollkommnen.

In ersterer Hinsicht sind von verschiedenen Chemikern Vorschläge gemacht worden:

R. Wagner, Glühen von $Al_2(OH)_6$ mit $NaNO_3$.

J. Walz, Erhitzen von $NaNO_3$ mit $CaCO_3$ und Dampf in Retorten.

Kuhlmann, Erhitzen von $NaNO_3$ mit $MnCl_2$ u. a.

Alle in dieser Richtung gemachten Vorschläge sind jedoch bisher eben Vorschläge geblieben; kein anderes Verfahren hat die alte Methode der Zersetzung von Chilisalpeter mittels Schwefelsäure zu verdrängen vermocht.

Der technische Theil der Fabrikation dagegen hat einige bemerkenswerthe Verbesserungen aufzuweisen. Zunächst ist hinsichtlich der Zersetzungsapparate zu bemerken, daß die tiefen elliptischen Pfannen mit Steindeckelverschluß und die mit Gußdeckelverschluß ganz vom Feuer umspülten Kessel allmälig durch liegende, gußeiserne Cylinder verdrängt werden. Diese letztern bieten den vorerwähnten Apparaten gegenüber mancherlei Vortheile, wie geringern Kohlenverbrauch, leichtere Führung, keinen Gasverlust durch Fugen 2c.

Als eine ebenfalls schon ältere Verbesserung ist die zuerst in einer Fabrik von Chevé in die Praxis eingeführte fractionirte Destillation zu erwähnen, welche die sofortige Production farbloser Säure ermöglicht.[1] Dann wurden zur Abnahme der Säuredämpfe aus den Zersetzungsapparaten die frühern thönernen Helme durch Glasröhren ersetzt, die eine Beobachtung und Ueberwachung des Operationsganges zulassen, wodurch ein früher ziemlich häufig vorkommendes Uebersteigen der Destillationsmasse bei einigermaßen vernünftigem Arbeiten fernerhin zur Unmöglichkeit wird. Die früher üblichen Vorlagen (Bombonnes) mit oder ohne Abzugshahn wurden durch handlichere, cylinderförmige ersetzt. Alle

[1] Wagner's Jahresbericht 1861.

brauchbaren Vorlagen jedoch, welcher Art dieselben auch sein mögen,[2] selbst aus den renommirtesten Fabriken, zeigen denselben Uebelstand der Unbeständigkeit raschem Temperaturwechsel gegenüber, wie solcher bei der Salpetersäuredestillation nicht zu vermeiden ist. Bruch der Vorlagen ist daher an der Tagesordnung und dem entsprechend fortwährender Verlust an Salpetersäure. Will man den Bruch auf ein Minimum reduciren, so muß das gewöhnliche Quantum des in einer gegebenen Zeit zu verarbeitenden Salpeters bedeutend herabgesetzt werden; hierdurch ersetzt man aber begreiflich den Verlust an Säure und Vorlagen durch Verlust an Zeit, Arbeit und Brennmaterial. Die zersprungenen Vorlagen werden, wenn nicht zu sehr beschädigt, verkittet und weiter benützt. Da aber bisher noch kein Kitt gegen Salpetersäure dichthaltend befunden wurde, so geben so verkittete Vorlagen zu empfindlichen Verlusten Anlaß — theilweise durch Aussickern, theilweise durch Verdampfen der Säure. Es ist klar, daß ein so schreiender Uebelstand dringende Abhilfe verlangte. Auch sehen wir schon seit langer Zeit die Bemühungen der Techniker auf diesen Gegenstand gerichtet. So berichtet R. Wagner (Jahresbericht 1861) über eine Condensationsvorrichtung von Plisson und Devers, die aus einem System von trichterförmigen, thönernen Flaschen besteht, in welchem die Säuredämpfe einem Wasserstrahl begegnen und in dem System circulirend gleichzeitig durch die umgebende Luft gekühlt werden. Es bleibt fraglich, ob auf diese Weise eine wesentliche Abkühlung erreicht wurde; die Condensation dagegen wird allerdings durch diese Vorrichtung in etwas beschleunigt worden sein.

Wie dem nun auch sein möge, unsers Wissens hat diese Einrichtung keine weitere Verbreitung gefunden. Eine andere Anordnung, welche ausschließlich die Vorlagen zu conserviren strebt, ohne Rücksicht auf rasche Condensation, besteht darin, die von dem Zersetzungsapparat abgehenden Feuergase vor ihrem Eintritt in den Kamin unter den Vorlagen herstreichen zu lassen, bis dieselben soweit erhitzt sind, daß man annehmen darf, ein Zerspringen derselben sei nicht leicht mehr zu befürchten. Man schließt dann den unter den Vorlagen befindlichen Feuercanal durch einen Schieber, wodurch die Feuergase genöthigt werden, in einen tiefer gelegenen Canal zu treten, der sie direct in den Kamin führt.[3]

In England ist eine Vorrichtung gebräuchlich, die aus einer durch Wasser gekühlten Steingutschlange bestehen soll, und von deren Existenz wir im Laufe des verflossenen Jahres unterrichtet wurden. Es liegt

[2] Nicht brauchbar sind gewisse Vorlagen, welche dem Temperaturwechsel zwar sehr gut widerstehen, aber in Folge ihrer zu großen Porosität continuirliche und bedeutende Säureverluste veranlassen.

[3] Otto: Lehrbuch der anorganischen Chemie. 4. Auflage, 1. Abtheilung.

derselben also dieselbe Idee zu Grunde, als dem schon seit dem J. 1874 im hiesigen Etablissement functionirenden und weiter unten beschriebenen Kühlapparate.[4] Das obere Ende dieser Schlange ist mit dem Zersetzungsapparat, das untere Ende mit der ersten Vorlage verbunden. Darüber aber, wie dieser Apparat functionirt, namentlich ob derselbe nicht dieselben Nachtheile hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit raschem Temperaturwechsel gegenüber wie die thönernen Vorlagen zeigt, ist uns bisher nichts Zuverlässiges bekannt geworden; nach Aussagen englischer Fabrikanten soll er sich bewähren. Es ist jedoch anzunehmen, daß die Vorrichtung nicht ohne Bruch auf die Dauer zu arbeiten vermag, wenn man berücksichtigt, daß es Steingut ist, welches sehr bedeutenden und schnell eintretenden Temperaturdifferenzen dauernd unterworfen ist. Erfahrungen, die wir im hiesigen Etablissement mit Gefäßen aus Steingut machten, welche zur Aufnahme schon theilweise gekühlter Schwefelsäure dienen sollten, lassen diese Annahme gerechtfertigt erscheinen. Der Apparat wird sich aber jedenfalls insofern bewähren, als er gestattet, weniger Vorlagen zu verwenden; auch wird er das Zerspringen der Vorlagen verhindern. Im Falle jedoch nun statt der Vorlagen die Kühlschlangen zerspringen (welche, beiläufig bemerkt, sich nicht durch sehr niedrigen Preis auszeichnen dürften), wäre nur ein bedingter Vortheil zu erwarten, dessen Größe sich nur durch einen Vergleich der jetzigen Betriebskosten mit den frühern ergeben kann. Da nun aber behauptet wird, daß sich die jetzige Methode bewährt, so muß angenommen werden, daß das Arbeiten selbst mit Kühlern aus Steingut noch vortheilhafter ist, als das Arbeiten nach der frühern Betriebsweise ohne Kühler.

Es bliebe nun noch die bereits oben erwähnte, im hiesigen Etablissement und zwar zur vollsten Zufriedenheit arbeitende Kühlvorrichtung zu besprechen. Dieselbe ist ein gerades, an den beiden Enden entsprechend gebogenes Glasrohr, welches in fortwährend erneuertem Wasser liegt.[5] Das eine Ende des Glasrohres ist lose mit dem aus dem Zersetzungsapparate abgehenden Glasrohr verbunden, das andere Ende mündet in die erste Vorlage. Dieser so einfache Apparat hat es nicht allein ermöglicht, bei fractionirter Destillation dasselbe Quantum Salpeter wie vordem zu zersetzen (250^k pro Apparat in 36 Stunden), sondern es auch gestattet, bei nicht fractionirter Destillation das Quantum Salpeter zu erhöhen (300^k in 36 Stunden), ohne irgend welchen Nachtheil für Glaskühler oder Vorlage. Außerdem konnten die Vorlagen um zwei

---

4 Friedr. Bode erwähnte desselben bereits kurz in diesem Journal, 1875 **218** 277.

5 Bei Zersetzung von 1000^k Salpeter sind 4500^k Kühlwasser erforderlich, welche zur Hebung ins Wasserreservoir 9^k,5 Kohle erfordern.

Drittel der Anzahl — von 9 auf 3 — vermindert werden, da die meiste Säure in dem Kühler condensirt wird und sich in der ersten Vorlage sammelt. Aus der energischen Condensation resultirt der weitere Vortheil, mit der größten Leichtigkeit eine sehr concentrirte Säure darstellen zu können. Versuche, in dieser Richtung angestellt, ergaben bei einem Cylinderapparate:

140k Säure vom specifischen Gewicht 1,53,
55k „ „ „ „ 1,49.

Die in den übrigen Vorlagen noch condensirten Säuren zeigten ein specifisches Gewicht von 1,32. Die Temperatur der ersten Vorlage erreicht im Maximum eine Höhe von 70 bis 80°, liegt aber meist zwischen 30 bis 50°.

Während früher bei den oben erwähnten Zersetzungsmengen (250k Salpeter) die ersten Vorlagen nach einem Betriebe von 2 bis 3 Wochen stets erneuert oder, um nicht immer neue Vorlagen zu verwenden, gekittet werden mußten, hat seit Einführung der Kühlung, also seit 1874, keine einzige Vorlage auch nur den leichtesten Sprung aufzuweisen gehabt. Auch die Befürchtung, daß diese gläserne Kühlvorrichtung sehr häufigem Bruch ausgesetzt sein und sich daher in der Praxis nicht bewähren werde, hat sich nicht als begründet erwiesen. In den letzten 6 Monaten des Betriebes hat für die Gesammtfabrikation nur ein einziges Kühlrohr wegen Bruch außer Betrieb gesetzt werden müssen.

Um durch ein Zahlenbeispiel die Vortheile der Kühlung anschaulicher zu machen, mag folgende Betrachtung hier eine Stelle finden, die sich auf praktische Verhältnisse stützt. Es möge als Grundlage der Berechnung eine Fabrikation dienen, welche monatlich 25 000k reines salpetersaures Natrium oder die entsprechende Menge Chilisalpeter verarbeitet. Zur Verarbeitung dieses Quantums sind 5 Zersetzungsapparate erforderlich — unter der Voraussetzung, daß dieselben ohne Unterbrechung arbeiten und pro 36 Stunden 250k Salpeter zersetzen. Es würden sich dann folgende Verhältnisse ergeben.

Früherer Betrieb.	Jetziger Betrieb.
Ausbeute an Salpetersäure von 1,33 spec. Gew. pro 100k reines salpetersaures Natrium im Mittel:	
132,1	125,3
Bruch von Vorlagen pro Monat und pro Apparat eine Vorlage, Minimum:	
5	—
Bruch von Glaskühlern pro Jahr, Maximum:	
—	6
Kohlenverbrauch zur Hebung von Kühlwasser pro Jahr:	
—	2850k

Betrachten wir nun diese Daten genauer, so finden wir, daß beim Betriebe mit Kühlung zunächst eine Mehrproduction von 6,8 Salpetersäure von 1,33 spec. Gew. pro 100^k $NaNO_3$ erzielt wird, welche 4,75 Salpeter gleichwerthig sind. Es gehen mithin bei dem Betriebe ohne Kühlung 4,75 Proc. Salpeter durch mangelhaften Betrieb verloren. Da nun monatlich $25\,000^k$, also jährlich $300\,000^k$ verarbeitet werden, so beträgt der Verlust an Salpeter pro Jahr $14\,250^k$. Außerdem zerspringen pro Monat 5 Vorlagen, also pro Jahr 60, welche zu 20 M. berechnet, einen Verlust von 1200 M. repräsentiren. 100^k reiner Salpeter zu dem niedrigen Preise von 25,6 M. angesetzt, ergeben für $14\,250^k$ die Summe von 3648 M. Ziehen wir zu dieser Summe die oben erhaltenen 1200 M. hinzu, so ergibt sich ein Gesammtbetrag von 4848 M., von welchem der Werth von 6 Kühlröhren zu 4,80 M. = 28,8 M. plus 44,8 M. für Kühlwasserbeschaffung, also zusammen 73,6 M. in Abzug zu bringen sind. Es resultirt so eine Differenz von 4774,4 M. zu Gunsten des Betriebes mit Kühlung — eine Summe, welche hinreicht, um den gesammten Arbeitslohn und $^3/_5$ des Brennmaterials für den Betrieb des ganzen Jahres zu decken. Es kann demnach wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Einschiebung irgend einer dauerhaften Kühlvorrichtung zwischen Zersetzungsapparat und Vorlagen als eine sehr wesentliche Verbesserung im Betriebsverfahren angesehen werden muß.

Zum Schlusse bliebe noch einer Einrichtung zu gedenken, welche bezweckt, daß die aus der letzten Vorlage entweichenden, nicht condensirten Gase alle noch absorbirbare Stickstoffverbindungen abgeben, bevor sie in den Kamin treten. Es ist diese ein aus Thonröhren aufgeführter Thurm, innen mit Kokes gefüllt, in welchen die Gase unten eintreten und oben nach dem Kamin entweichen. Auf dem Wege durch den Thurm streichen die Gase über die Kokes, welche mit Schwefelsäure getränkt sind, die nach und nach durch frische, von oben durch eine entsprechende Vorrichtung continuirlich einfließende Säure ersetzt wird. Pro 1000^k Salpeter fließen 180 bis 200^k Säure durch den Thurm, welche bei gut geleitetem Betrieb eine nitrose Säure liefern, deren Gehalt an Stickstoff-Sauerstoffverbindungen, je nach dem Chlorgehalt des verarbeiteten Salpeters, 3 bis 5 Proc. Salpetersäure von 1,33 spec. Gew. entspricht. Die Einrichtung ist, wie man sieht, dem beim Schwefelsäurebetriebe unter der Bezeichnung Gay-Lussac-Thurm gehenden Absorptionsthurm analog. Werden die Zersetzungsapparate und der Thurm richtig geführt, so entweicht keine Spur einer absorbirbaren Stickstoffverbindung. 2 bis 3^l der hinter dem Thurm in den Kamin entweichenden Gase wurden durch

reine Schwefelsäure von 1,840 spec. Gew. gesaugt. Es ließen sich mit Diphenylamin auch selbst nicht Spuren der entsprechenden Stickstoff-Sauerstoffverbindungen nachweisen.

Da das specifische Gewicht der Salpetersäure bei verschiedenen Temperaturen sehr wechselt, so sahen wir uns veranlaßt, Versuche in dieser Richtung anzustellen. Auf Grund dieser Versuche wurde dann die weiter unten folgende Tabelle entworfen, die es gestattet, das specifische Gewicht der Salpetersäure für 15° sofort zu bestimmen, ohne genöthigt zu sein, das Erkalten derselben abzuwarten. Für die Praxis hat die Tabelle ein besonderes Interesse, weil fortwährend Säuren von verschiedenen Temperaturen und Dichten auf ein vorgeschriebenes specifisches Gewicht, reducirt auf 15°, einzustellen sind. Es wurden zur Herstellung der Tabelle für verschiedene aus einander liegende specifische Gewichte und Temperaturen die Zunahmen empirisch ermittelt und für die übrigen Temperaturen die entsprechenden Werthe berechnet. Um den Grad der Dichtigkeit einer Säure auszudrücken, bedient man sich in der Praxis nicht des specifischen Gewichtes, sondern der Grade eines Areometers nach Baumé. Es sind daher in der Tabelle die Zunahmen auch gleich in diesen Graden ausgedrückt. In der ersten Reihe der Tabelle stehen die Temperaturen verzeichnet, die eine Salpetersäure zeigen mag; in der zweiten Reihe die mit dem entsprechenden Temperaturgrade correspondirende Zunahme der Säure an Dichte nach ihrem Erkalten auf 15°.

I Temperatur. Celsius-Grade.	II Zunahme beim Erkalten auf 15°. Beaumé-Gr.	I Temperatur. Celsius-Grade.	II Zunahme beim Erkalten auf 15°. Beaumé-Gr.	I Temperatur. Celsius-Grade.	II Zunahme beim Erkalten auf 15°. Beaumé-Gr.
45,0	3,65	35,0	2,10	25,0	0,90
44,5	3,56	34,5	1,98	24,5	0,80
44,0	3,48	34,0	1,92	24,0	0,76
43,5	3,40	33,5	1,85	23,5	0,72
43,0	3,32	33,0	1,79	23,0	0,67
42,5	3,23	32,5	1,73	22,5	0,63
42,0	3,15	32,0	1,67	22,0	0,59
41,5	3,08	31,5	1,62	21,5	0,55
41,0	3,00	31,0	1,56	21,0	0,52
40,5	2,92	30,5	1,50	20,5	0,48
40,0	2,85	30,0	1,45	20,0	0,45
39,5	2,73	29,5	1,34	19,5	0,36
39,0	2,65	29,0	1,29	19,0	0,33
38,5	2,58	28,5	1,23	18,5	0,29
38,0	2,50	28,0	1,18	18,0	0,25
37,5	2,43	27,5	1,13	17,5	0,20
37,0	2,36	27,0	1,08	17,0	0,13
36,5	2,29	26,5	1,03	16,5	0,07
36,0	2,23	26,0	0,99	16,0	0,05
35,5	2,16	25,5	0,94	15,5	0,02

Es sei z. B. eine Säure gegeben, die eine Dichte von 36° B. und zwar bei einer Temperatur von 40° hat. Erkaltet dieselbe nun auf 15°, so wird sie natürlich dichter und zeigt nicht mehr 36°, sondern 36 + 2,85 oder 38,85° B. Dieses Beispiel wird zum Verständniß der Tabelle hinreichen.

Chemische Fabrik Ruysbroeck bei Brüssel, Februar 1876.

Ueber die praktischen Anwendungen der Salicylsäure.

H. Kolbe macht weitere Mittheilungen über die Verwendung der Salicylsäure zum Conserviren von Fleisch, Wein (vgl. 1875 **215** 169. **217** 402) und Bier, sowie als Heilmittel.

Beim Conserviren von Wein soll die Salicylsäure die Nachgährung verhindern, Bier soll dagegen nachgähren; man darf daher die Menge der zuzusetzenden Salicylsäure nicht so groß nehmen, daß die Hefe davon getödtet wird.

Ein praktischer Brauer hat Versuche ausgeführt mit obergährigen, nach englischer Methode gebrauten Bieren, welche jedoch nur leicht gehopft waren und aus reiner Malzwürze mit 14 Proc. Extractgehalt erzielt wurden. Die Haltbarkeit dieser Biere war nur auf etwa 4 Monate berechnet. Je 100^{l} Bier wurden mit verschiedenen Mengen, von 2^{g},5 bis 40^{g} pulveriger Salicylsäure versetzt und daneben ein Faß mit der gleichen Menge Bier ohne Salicylsäure hingelegt. Die Temperatur des Lagerkellers schwankte zwischen 10° und 15°. Die nachfolgenden tabellarisch zusammengestellten Ergebnisse der Versuche mit zwei zu verschiedenen Zeiten gebrauten Bieren vorbeschriebener Qualität sind an und für sich verständlich. Dieser Versuche sind mit denselben Ergebnissen 30 angestellt, und zwar 10 mit im Januar 1875 gebrauten Bieren und 20 mit solchen, welche im August 1875 bei größter Sommerhitze gebraut wurden.

Die erhaltenen Resultate sind über alle Erwartungen günstig ausgefallen; es scheint, als ob die Salicylsäure alle andern zu gleichem Zwecke verwendeten Substanzen, so namentlich den sauren schwefligsauren Kalk bei weitem an Güte übertrifft. Allerdings kann man durch einen genügenden Zusatz des letztern die Haltbarkeit der Biere eben so erhöhen wie durch Salicylsäure; allein die sauren schwefligsauren Kalk enthaltenden Biere besitzen, namentlich im jungen Zustande, fast immer einen nicht zu verkennenden rauhen Geschmack, und häufig ist auch ihr Aroma

in unangenehmer Weise beeinträchtigt, wogegen die Salicylsäure weder Geschmack noch Aroma verändert.

Die Befürchtung, daß die mit Salicylsäure versetzten Biere in Folge des Absterbens der Hefe schaal werden würden, hat sich nicht bestätigt. Immer bleibt die genügende Menge Hefe am Leben, um die Biere hinreichend gasreich zu erhalten. Es scheint fast, daß die Salicylsäure, wenn sie, wie es bei deren Anwendung für Bier der Fall ist, auf Alkoholhefe mit beigemengten Bakterien einwirkt, zunächst vorzugsweise die letztern tödtet, und daß erst später die Alkoholhefe angegriffen wird, durch welche Annahme die oben erwähnte Thatsache ihre Erklärung findet.

Bier, gebraut im Januar 1875.

Bier.	Salicylsäure.	Geprüft im August 1875.	Geprüft im December 1875.
l 100	g 0	Sauer.	Sauer.
„	2,5	Nicht besonders schmackhaft.	Sauer.
„	5	Wohlschmeckend und von guter Beschaffenheit.	Wohlschmeckend und gut.
„	10	Gut, moussirend und klar, von gutem Geschmack und Aroma.	Vollkommen in jeder Beziehung.
„	20	Gut, moussirend, klar und vollmundig.	Klar, moussirend und vollmundig, von gutem Aroma, in jeder Beziehung vorzüglich.
„	40	Fast zu jung im Geschmack, sehr gut.	Wie das vorige, jedoch noch vollmundiger und sehr moussirend.

Bier, gebraut im August 1875.

Bier.	Salicylsäure.	Geprüft im December 1875.
l 100	g 0	Ganz sauer.
„	2,5	Sauer.
„	5	Schmackhaft und gut.
„	10	Vorzüglich in jeder Hinsicht.
„	20	Köstlich, vollmundig.
„	40	Köstlich, wie das vorige, außerordentlich voll im Geschmack. Sehr moussirend.

(Nach einem vom Verfasser gef. eingesendeten Separatabdruck aus dem Journal für praktische Chemie, 1876 Bd. 13 S. 106.)

Studien über die Ausnützung der Wärme in den Oefen der Hüttenwerke; von Dr. E. F. Dürre in Aachen.

Die Fragen der Wärmeerzeugung und Wärmeausnützung sind erst seit wenig Jahren auf die Scene literarischer Debatte getreten. Die erste bedeutende Anwendung calorimetrischer Resultate auf technische Probleme ist durch Carl Schinz geschehen, dessen „Wärmemeßkunst“ (Stuttgart 1858), „Documente betr. den Hohofen“ (Berlin 1868), Revision derselben in Dingler's polytechn. Journal, 1870 194 307 ff. (und in besonderem Abdruck) eine Fülle von Resultaten langjähriger Mühe und Arbeit bieten und lange nicht so gewürdigt worden sind, als sie es verdienen. Daran schließen sich die Arbeiten von Lürmann und von dem Referenten einerseits, von Bell und Gruner anderseits an, während Gillot in einer speciellen Reihe von Arbeiten über Holzverkohlung und Holzkohlenbetrieb (Paris, Lacroix), Vicaire, Krans u. A. ebenfalls und gegenseitig unabhängig sich mit der calorischen Statik verschiedener Apparate beschäftigten. Daß in einem neubetretenen Feld nicht sofort Alles glatt und ohne Reiben, ohne Irren und ohne Widerspruch abgehen würde, war vorauszusehen; daß aber hier und da auch ein „flüchtiges Ignoriren“ früherer Arbeit möglich werden würde, ließ sich weniger erwarten.

Während Schinz unbedingt die Priorität des Angriffes auf diesem schwer zugänglichen Gebiete zuzusprechen ist, und während dieses auch von Lürmann und vom Verfasser trotz abweichender Ansichten stets anerkannt worden ist, geht Bell, einer der Besitzer von Clarence Works bei Middlesbro' und Mitglied der Firmen Bell zu Durham und Newcastle, ohne Rücksichtnahme auf die Vorarbeiten von C. Schinz vor; er operirt nicht mit kleinern Apparaten, sondern mit den Hohöfen seines eigenen Werkes. Nachdem er eine Zeit lang experimentirt, berichtet er dem Iron and Steel Institute über die Chemie des Hohofens. Obwohl Bell dabei stets den Standpunkt des nicht streng wissenschaftlich geschulten Praktikers wahrt, und er auch manche Voraussetzungen macht, die bei näherer Prüfung die Kritik nicht aushalten, so haben doch seine Aufschlüsse bedeutendes Aufsehen erregt und Anstoß zu Studien Anderer gegeben. Zunächst übersetzte und bearbeitete Tunner die Bell'schen Mittheilungen für das deutsche Publicum und hat durch sein günstiges Urtheil sehr viel dazu beigetragen, den Bell'schen Behauptungen Eingang zu verschaffen. Demnächst aber beschäftigten sich L. Gruner in Paris und Akerman in Stockholm speciell mit der Chemie und Physik des

Hohofens und sorgten für mehr wissenschaftliche und systematische Behandlung der Sache.

Gruner veröffentlichte 1872 in den Annales des Mines, 7. Serie Bd. 2 seine Etudes sur les hauts-fourneaux, in denen wesentlich nicht auf den Resultaten der mehrfach wiederholten Versuche und Rechnungen von C. Schinz, sondern auf den Folgerungen Bell's weitergebaut worden ist. Da einige der Voraussetzungen Bell's nach dem Urtheil wissenschaftlich gebildeter Techniker nicht vollkommen zutreffen, ist die ganze mühevolle und verdienstliche Arbeit Gruner's im Ganzen nicht so erfolgreich, wie sie sonst hätte sein können.

Bei der Durcharbeitung der ganzen Verhältnisse des Hohofens hat aber Gruner den Mangel sicherer calorimetrischer Versuchsresultate für Schmelzwärmen ꝛc. verschiedener metallurgischer Materialien und Producte schwer empfunden und sich unmittelbar und im Anschluß an seine Arbeit zur Vornahme verschiedener Versuche entschlossen. Die erste dieser Versuchsreihen ist in den Annales des Mines, 1873 7. Serie Bd. 4 veröffentlicht und als Anhang einer Uebersetzung der Hohofenstudien Gruner's durch C. Steffen in deutscher Sprache herausgegeben worden. Die zweite Versuchsreihe ist vor einigen Monaten in den Annales des Mines, 1875 7. Serie Bd. 8 S. 160 erschienen und gibt dem Ganzen einen gewissen Abschluß; man kann jetzt eine Reihe von einfachen Hüttenprocessen sicherer beurtheilen, als wohl früher.

Die sämmtlichen Resultate der Versuche Gruner's sind im Folgenden zusammengestellt:

1) Hohofenschlacken.	
Strengflüssigste Schlacken enthalten beim Austreten aus den Oefen nie über	c 500
Gewöhnlicher Temperaturdurchschnitt	450
Einzelne leichtflüssigere Schlacken (Givors, Beaucaire, Decazeville ꝛc.)	400—450
2) Gläser.	
Weißes Glas bedarf, um geblasen zu werden, einer Wärmemenge von	415—420
Gewöhnliches Flaschenglas	380—400
3) Metallschlacken.	
Mangan- und Eisensilicate aus dem Martinofen erfordern zum Schmelzen	410—415
Bi- und Trisilicatschlacken des Kupfererzschmelzens . .	405—410
4) Mehrbasische Bisilicatschlacken.	

Die Mansfelder und Schmölnitzer Rohschlacken erfordern zum Schmelzen	c 355
Beim Austreten aus den Oefen haben sie in der Regel	380—400
5) Eisenfrisch- und Bleiofenschlacken.	
Schlacken mit über 30 Proc. Kieselsäure absorbiren .	320—330
Schlacken mit weniger als 28 bis 30 Proc. Kieselsäure brauchen, wenn sie mehrere Basen enthalten, aber kein Eisenoxydul	275—300
6) Roheisen.	
Reine Eisensorten mit normalem Kohlengehalt absorbiren beim Schmelzen	225—230
Siliciumreiche Eisensorten mit geringem Kohlenstoffgehalt erfordern dagegen	250
7) Kupfer.	
Kupfer, obwohl es bei derselben Temperatur in Fluß kommt wie das Roheisen, braucht doch nur . . .	160—165
(Seine latente Wärme ist 30c.)	
8) Steine und Leche.	
Kupfersteine erfordern beim Schmelzen	230—240
enthalten aber gewöhnlich beim Verlassen des Ofens	270—280
Bleisteine absorbiren unter gleichen Temperaturen wie die Kupfersteine 35 bis 40c weniger, bleiben stets mehr oder minder teigig.	
9) Blei zeigt wie das Platin eine sehr geringe specifische Wärme und absorbirt bei 1100 bis 1200^0 nicht mehr als	50.

Die Versuche sind jedesmal mehrfach wiederholt und controlirt worden; die untersuchten Substanzen stammten aus der Sammlung für Metallurgie der Bergschule zu Paris.

Die angewendeten Schmelzapparate waren:

1) ein Perrot-Wiesnegg'scher Ofen mit Benützung des Leuchtgases;
2) ein Audouin-Deville'scher Ofen mit Benützung des Theeröles oder rohen Petroleums.

Der letztere erwies sich ausgiebiger und leistungsfähiger als der erstere, trotzdem daß die erzielte Temperatur im Gasofen ebenfalls eine sehr hohe war. — Bekanntlich hat man schon anderweitig die Erfahrung gemacht, daß strengflüssige metallurgische Proben im Gasofen nicht ausgeführt werden können, wenigstens nicht mit gleicher Sicherheit wie im Windofen.

Nachdem Gruner die mitgetheilten Werthe für die Schmelzwärmen verschiedener metallurgisch interessanter Körper durch die angeführten Versuche erlangt hatte, konnte er mit einiger Sicherheit daran gehen, verschiedene dem gleichen Zweck dienende Oefen in Bezug auf die Wärmebenützung auf den Nutzeffect zu untersuchen. Dies war zwar schon von Seiten des Verfassers für die verschiedenen Gießereiöfen geschehen (vgl. 1871 199 366. Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1870 S. 195) und hatte schon zu interessanten Vergleichen zwischen den einfachen Windöfen, dem Schachtofen und dem Flammofen geführt. Auch in seinem „Handbuch des gesammten Eisengießereibetriebes“ hatte der Verfasser die gesammelten Betriebsresultate verschiedener Oefen gleicher Art benützt, um mit Hilfe der von Schinz früher gegebenen Werthe für die Wärmecapacität des Roheisens in hoher Temperatur und unter Annahme einer Gießtemperatur von 1500° den Antheil zu berechnen, welcher von der gesammten Wärmeproduction des Ofens auf den eigentlichen Zweck, das Metallschmelzen, kommt.

Wenn daher Gruner im Eingang der vergleichenden Untersuchung über die Nutzeffecte in den metallurgischen Feuerungen sagt, daß seines Wissens keine zusammenfassende Arbeit darüber unternommen worden sei, obwohl man bereits wisse, daß bei sehr vielen Operationen der Metallurgie nur ein geringer Bruchtheil der producirten Wärme benützt würde, so ist das, nach Obigem, nur zum Theil richtig.

Muß aber der Verfasser für sich und seine Vorgänger eine gewisse Berechtigung älterer Mitarbeiterschaft in der Sache hierdurch in Anspruch nehmen, so gesteht er ebenso gern den Gruner'schen Studien das Verdienst der größern Ausdehnung, der allgemeinern Anwendung zu und ist mit dem berühmten Herausgeber der einzigen wissenschaftlich durchgearbeiteten Metallurgie, die wir besitzen, der Ansicht, daß es sehr nützlich sei, in möglichst präcisem Ausdruck zu ermitteln, welches die Vorzüge und die Fehler der hauptsächlichsten Ofenarten im Punkt des Brennstoffverbrauches seien.

Die folgende Analyse der Gruner'schen Arbeit ist vervollständigt und vermehrt durch eine nicht unbedeutende Anzahl neuer Beispiele, deren Grundlagen der Verfasser theils dem Text des Jordan'schen Atlasses, den Arbeiten von Kerl, Wedding, Leuschner, Perissé, Krans u. A., sowie seiner eigenen Erfahrung entnommen, theils durch Correspondenz mit verschiedenen Werksleitungen erlangt hat. Besonders zu Dank verpflichtet ist der Verfasser den Directionen des „Hörder Berg- und Hüttenvereins“, des Walzwerkes Espérance zu Lüttich, der Eisenfabrik Ougrée, der Rheinischen Spiegelmanufactur Herzogenrath u. A.

Allgemeines.

Die Schwierigkeiten der folgenden Vergleiche sind groß und die Fehlerquellen zahlreiche; deshalb bezeichnet auch Gruner (und der Verfasser kann ihm nur beistimmen) seine Arbeit als einen Versuch, der geeignet sein soll, die Vortheile einer vollständigen und durch genaue Beobachtungen unterstützten Untersuchung in helles Licht zu stellen. Gruner betont weiter (was den Verfasser s. Z. hauptsächlich zur vergleichenden Untersuchung der Gießereiöfen veranlaßt hat), daß man, um die verschiedenen Typen von Oefen vergleichen zu können, solche Ausführungen wählen müsse, welche sich auf ganz einfache Operationen bezögen. Es müssen, um die calorische Leistung verschiedener Wärmeentwickler zu beurtheilen, ausgeschlossen sein:

α) alle oxydirenden Operationen, die stets Wärme entwickelten;

β) alle reducirenden Processe, die stets mehr oder minder große Wärmemengen verschluckten.

Demnach bleibt als einfachste Ofenthätigkeit nur die eigentliche Schmelzung, obwohl auch in deren Bereich accessorische und beiläufige Reactionen chemischer Natur auftreten, die in etwas die Thatsache einfacher Schmelzung compliciren. Sie sind aber meist im gleichen Sinne bei allen Oefen entwickelt und beeinflussen sie nur in relativ geringem Maß, so daß der Vergleich für den Augenblick dadurch ziemlich wenig tangirt wird.

Gruner hat sich in Folge dessen beschränkt, die Oefen zu vergleichen, die zur Schmelzung von Metallen, von Metallen und Silicaten, sowie von Silicaten allein dienen. Nur einzelne Beispiele führen auch die Steine und Leche in den Kreis der Betrachtungen.

Ein zweiter Punkt, den Gruner betont, ist die Bestimmung der entwickelten Wärme. Man kann in der That die Leistung des Ofens in verschiedener Weise auffassen.

Es ist bekannt, daß Kohle, das Hauptverbrennungselement der technisch angewendeten Brennstoffe, entweder zu Kohlenoxyd, oder zu Kohlensäure, oder zu einem Gemisch beider verbrennt. — Im erstern Fall entwickelt die Kohle 8080 oder rund 8000^c, im andern Fall nur 2473 oder rund 2400^c; der dritte Fall, der gewöhnlichere, weist die complicirtesten Verhältnisse auf, indem es sich um directe Entwicklung von Kohlensäure, um directe Entwicklung von Kohlenoxyd und um Entwicklung von Kohlensäure aus Kohlenoxyd durch Eintreten weiterer Oxydation handelt.

Das in Folge dessen sich bildende Gemisch ist in den verschiedenen Zonen eines Ofens und unter verschiedenen Betriebsverhältnissen sehr

veränderlich und kann in seiner Zusammensetzung **kaum** supponirt, sondern muß durch häufige chemische Analysen untersucht werden.

Gruner beklagt den Mangel an Gasanalysen und empfiehlt den Apparat von **Orsat**[1], der hinreichend einfach ist, um in der Praxis anwendbar zu erscheinen.

Selbst dann aber, wenn man die Zusammensetzung der Gase an einzelnen Stellen eines Ofens kennt, bieten die einzelnen concreten Beispiele noch Schwierigkeiten genug, denn man weiß immer noch nicht, wieviel Kohlensäure von der ermittelten Menge sich durch Oxydation von Kohlenstoff **direct** und wieviel sich durch Oxydation von zu Kohlenoxyd vergaster Kohle **indirect** gebildet hat.

Durch das Hineinziehen der **latenten Wärme des Kohlenstoffdampfes**, welche auf 3134 oder rund 3200^c angenommen werden kann, modificiren sich manche bisher giltigen Auslegungen metallurgischer Verbrennungs- und Heizprocesse.[2]

Gruner theilt die Hauptofenformen der Metallurgie in nachstehende Gruppen: **Windöfen, Herde, Flammöfen, Galeerenöfen, Schachtöfen.**

Gegen diese Eintheilung ist manches einzuwenden; vor Allem fehlt ihr die nöthige theoretische Schärfe, da z. B. die eigentliche **Feuerung** in **Windöfen, Flammöfen** und **Galeerenöfen** ziemlich gleich ist, sobald es sich um festen Brennstoff handelt, der auf einem Rost verbrennt, und da ebenso **Herde** und **Schachtöfen** sich ziemlich nahe stehen. Will man außer dem Charakter der Feuerung noch die Eigenthümlichkeiten der Anwendung der Wärme als Grundlagen der Classification benützen, so ist es besser **Wind-** und **Galeerenöfen** als Gefäßöfen zu vereinen und zu den vier alten von **Karsten** schon aufgeführten Gruppen zurückzukehren: **Gefäßöfen, Flammöfen, Herde** und **Schachtöfen.**

Vergleichende Rechnungen.

1) **Stahlschmelzen in Tiegeln in einem Windofen.**

Guter gewöhnlicher Stahl erfordert, wenn er in Chargen von 20 bis 25^k pro Tiegel geschmolzen wird, für 100^k 300^k gute Kokes oder 250^k Kohlenstoff, wenn 4 Tiegel in einem Ofen stehen, wie das früher

---

[1] Vgl. 1875 **217** *220. 1876 **219** 420.

[2] Vgl. den sehr wichtigen und interessanten Abschnitt in **Gruner**: Traité de métallurgie — métallurgie générale, I p. 45 (28) und den Aufsatz von **Bethke** und **Lürmann** (1876 **220** 182): Das **Welter**'sche Gesetz und die latente Vergasungswärme des Kohlenstoffes.

allgemein war. Man verbraucht mithin pro 1^k Stahl: $8080 \times 2{,}5 = 20\,200^c$, vorausgesetzt, daß aller Kohlenstoff sich in Kohlensäure umsetzt, was durchaus undenkbar ist.

Gruner fand nun im Verlauf seiner höchst verdienstlichen calorimetrischen Untersuchungen (Annales des Mines, 1873 Bd. 4), daß der Stahl kaum 350^c beim Schmelzen absorbire. Daraus ergäbe sich nun ein Nutzeffect der Windöfen von 350 : 20 200 oder 1,7 Proc., welcher erschreckend klein wäre, wenn man nicht wüßte, daß von ausschließlicher Kohlensäureproduction in einem Windofen nie die Rede sein kann.

Denn, sagt Gruner, in den Windöfen geht der Kohlenstoff zum Theil in Kohlenoxyd über. Referent glaubt, daß, so lange nicht Analysen der Gase von Windöfen vorliegen, es gestattet ist, die Hauptmasse derselben als aus Kohlenoxyd bestehend anzunehmen, und daß nur beim Sinken des Brennstoffniveau, oder wenn sich Höhlungen auf dem Rost bilden, Kohlensäure in wirksamer Menge entstehen dürfte.

Gruner nimmt nun weiter an, daß die Kohle $1/2$ zu Kohlensäure und $1/2$ zu Kohlenoxyd verbrennt, und erhält dann pro 1^k Kohle: $\left(\frac{8080 + 2473}{2}\right) 2{,}5 = 13^c{,}190$. Dadurch wird der Nutzeffect 2,6 Proc., und Gruner folgert nun, daß selbst unter den günstigsten Schmelzverhältnissen die Schmelzung höchstens 3 bis 4 Proc. der producirten Wärme, aber stets unter 2 Proc. des höchsten Wärmeeffectes bei Gußstahltiegelöfen des alten Windofensystems, ausnütze.

Es ist von Interesse, dem gegenüber eine andere Betrachtung aufzustellen und zu untersuchen, ob bei den calorimetrischen Untersuchungen Gruner's der Stahl auch wirklich die milchweiße Glühfarbe gehabt, welche in der Praxis der Tiegelstahl beim Ausgießen stets haben muß; und ob sich aus Analogien an andern Oefen nicht auch andere Annahmen für die Verbrennungsmodalitäten des Kohlenstoffes construiren lassen.

Die Hitze der Windöfen ist durch den Contact des Brennstoffes und der Gefäßwände eine bedeutendere als die in den Gasöfen und Petroleumöfen hervorgebrachte, und kann man annehmen, daß der probeweise gebrauchte Gußstahl, obwohl flüssig, dennoch nicht den Grad der Ueberhitzung erhalten hat, der im Fabriksbetrieb und bei dem angeführten Brennstoffverbrauch gewöhnlich erstrebt wird. Wir wollen indeß die Anwendung des calorimetrischen Versuches nicht weiter bemängeln, sondern nur constatiren, daß wir es bei Gruner's Resultaten höchstens mit einer Schmelz-, nicht mit einer Gießtemperatur zu thun haben dürften.

Dagegen ist die Annahme Gruner's, daß der Brennstoff im Windofen zu gleichen Mengen von Kohlensäure und Kohlenoxyd verbrenne, sehr gewagt, wenn man erwägt, daß im Hohofen selbst, welcher mit gepreßter Luft von hoher Temperatur gespeist wird, der Kohlenstoff nur als zu Kohlenoxyd ursprünglich verbrennend dargestellt wird. Wenigstens mußte Gruner den niedrigsten der von ihm für den Hohofen ausgerechneten Wirkungswerthe, d. h. 3245^c dem Calcül des Betriebes in dem Windofen zu Grunde legen; dann erhält er: $3245 \times 2{,}5 = 8102^c{,}5$ und einen Minimaleffect von 4,3 Proc.

Acceptirt man die entwickelte Wärmemenge zu 2473, so erhält man: $2473 \times 2{,}5 = 6182{,}5$ und als Minimaleffect 5,6 Proc. Das dürfte die richtigste Zahl sein und zeigt immer noch zur Genüge, daß der Tiegelofen ein sehr schlechter Apparat ist.

2) Stahlschmelzen in Tiegeln im Siemensofen.

Gruner gibt das Beispiel von Firming, wo nach den Angaben von Dr. Holtzer 12 bis 18 Tiegel auf der ebenen Sohle eines etwas breiten Siemensofens stehen. Es werden pro 100^k Stahl ca. 180^k Steinkohlen oder ca. 150^k reinste Kohlen verbraucht. Gruner berechnet unter Annahme totaler Verbrennung: $8000 \times 1{,}5 = 12\,000^c$ als Wärmeproduction des Apparates, welches Resultat einen Effect von nur $350 : 12\,000$, d. s. nicht ganz 3 Proc. gäbe.

Erwägt man aber, daß hier nicht von Kohlenverbrennung, sondern von Kohlenoxydverbrennung die Rede ist, und daß nur wenig bedeutende Mengen von Kohlensäure nebenbei auftreten, so erhält man andere Verhältnisse. Nach den Ergebnissen älterer Gasanalysen kann man annehmen, daß $^1/_3$ der Kohlen als Kohlensäure und $^2/_3$ als Kohlenoxyd zur Verbrenung in den Generatoren kommen, und daß die Wärmeerzeugung in den genannten Apparaten sich demnach auf etwa $^1/_3 \times 1{,}5 \times 8080 + {}^2/_3 \times 1{,}5 \times 2473 = 6513$ beläuft. Dazu tritt die Verbrennungswärme des Kohlenoxydes $^2/_3 \times 1{,}5 \times {}^{11}/_6 \times 2400 = 5660$, so daß sich im Ganzen $6513 + 5660 = 12\,173^c$ ergeben, zu denen noch vielfach die Effecte des Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgehaltes der Gase treten.

Der Siemensofen als Stahltiegelofen steht unter der Annahme von schließlicher Verwandlung der Kohlen in Kohlensäure kaum besser da als der gewöhnliche Tiegelofen unter der Annahme, daß die Hälfte des Brennstoffes in Kohlensäure, die andere Hälfte in Kohlenoxyd übergeht. Dagegen ist, die gleichen Verbrennungserscheinungen vorausgesetzt, der Nutzeffect des Siemensofens fast doppelt so groß wie der des gewöhnlichen Tiegelofens. Dies ist mit Leichtigkeit der Fall, sobald (nach einem Bericht von

Boistel) der Kohlenverbrauch auf 125^{k} reinen Brennstoffes pro 100^{k} Stahl sinkt. Dann berechnen sich in der That: $8000 \times 1{,}25 = 10\,000^{c}$ als Wärmeproduction und ein Nutzeffect von 3,5 Proc.

Man kann gegen die Annahme von 8000^{c} als Leistung der reinen Steinkohle manches einwenden, obwohl nach den Versuchen von Scheurer-Kestner die reine Kohlensubstanz (ohne Wasser und Asche) in der Wärmeleistung zwischen 8000 und 9500 schwankt.[3] Für manche deutsche Verhältnisse würden die Annahmen kaum passen.

Der Tiegelofen für Gußeisenschmelzen zeigt unter günstigsten Verhältnissen einen Effect von 22 : 153,6 oder 14 Proc., und es scheint demnach der Tiegelofen für niedrigere Schmelzpunkte günstiger zu wirken als für höhere.

3) Glasschmelzen im Galeerenofen und im Siemensofen.

Das Glas wird in großen, offenen Häfen pro 500 bis 600^{k} geschmolzen, und man vereint 10 bis 12 solcher Häfen in einem Ofen.

In Rive-de-Gier verbraucht man für das weiße Glas pro Kilogramm: 2^{k},166 Kleinkohlen in den alten Oefen, und 1^{k},100 in den Siemensöfen. Es sind dies pro 1^{k} Glas 14 000 bis 15 000^{c} im alten, 7500 bis 8000^{c} im neuen Ofen.

Nach den Versuchen Gruner's absorbirt das weiße Glas bei der vollkommenen Schmelzung ca. 420^{c}, so daß die alten Oefen einen Effect von nahezu 3 Proc., die Siemensöfen einen solchen von 5,5 bis 6 Proc. zeigen.[4]

Der Unterschied in den Effecten der Glas- und Stahlöfen liegt in dem Unterschied der Größe der Gefäße und der Wände der Heizkammer. Bei bedeckten Häfen braucht man bedeutend mehr Kohlen als bei den offenen.

4) Roheisenschmelzen im Flammofen.

Der Flammofen, den G. Monge zuerst zum Eisenschmelzen verwendete, verbraucht weniger Brennstoff als der Tiegelofen, aber doch mehr als ein anderer Apparat, welcher durch Brennstoffcontact wirkt.

Gruner gibt an, daß ein fortgehender Betrieb 50^{k} Kohlen pro 100^{k} Roheisen consumire; man muß hinzusetzen: in Oefen zu 5000^{k}

---

[3] Gruner: Métallurgie générale, I p. 53.

[4] Ein neuerbauter, doch stark forcirter Tafelglasofen Siemens'scher Construction in Deutschland gebrauchte nur 0^{k},83 Kohlen pro 1^{k} Glas und mithin 5659 bis 6036^{c}, um 420^{c} zur Schmelzung hervorzubringen. Daraus ergibt sich ein Nutzeffect von 7,18 Proc.

Einsatz, da der Verbrauch bei 15 000 bis 17 000^k Einsatz bedeutend heruntersinkt.

Unter Abrechnung von 10 Proc. fremden Bestandtheilen gibt obiges Verhältniß pro 1^k Roheisen 0^k,45 Kohle oder 3600^c, denen nur 280 bis 300^c als erforderlicher Wärmeverbrauch gegenüber stehen. Der Effect beziffert sich demnach auf ca. 8 Proc., ist aber höher, wenn man die Qualität der Kohlen der Wirklichkeit mehr entsprechender annimmt.

Guettier gibt in seinem Traité de la fonderie den Kohlenverbrauch eines nordfranzösischen, nicht continuirlich betriebenen Flammofens auf 49 Proc. des Einsatzes an und supponirt dabei Kohlen aus dem Becken von Mons, deren Zusammensetzung 0,87 Kohlensubstanz nachweist. Es ergeben sich demnach pro 1^k Einsatz 0^k,4018 Kohlensubstanz mit einem Effect von 3214^c,4. Der Effect des Flammofens ist hiernach über 9 Proc.

Betrachtet man die großen Flammöfen von Finspong in Schweden, so ergeben sich nachstehende Resultate: 1^k Eisen verbraucht zum Schmelzen 0^k,31 Kohle von Newcastle mit 88 Proc. Kohlensubstanz — oder eine Wärmemenge von (0,31 $\times$ 0,88 $\times$ 8000 =) 2182^c,4; daraus berechnet sich ein Effect von 13,7 Proc.

Die continuirlichen Oefen der Königshütter Bessemeranlage verbrauchen nach Wedding's Angaben im Mittel 43 Proc. des Einsatzes an Kohlen (der Königsgrube). Die Kohlen sind auf höchstens 90 Proc. Kohlensubstanz zu veranschlagen, so daß 1^k Einsatz etwa 0^k,387 Kohlen erfordert, die mithin etwa 3096^c repräsentiren. Daraus berechnet sich ein Effect von 9,4 Proc., welcher der Wirklichkeit näher kommt als das von Gruner angezogene Beispiel eines continuirlich gehenden Flammofens.

Die kleinen Flammöfen zum Spiegeleisenschmelzen in Hörde verbrauchen pro 250^k Einsatz ca. 87^k,5 gute Flammkohlen, also pro 1^k Einsatz 0^k,35 Kohlen mit etwa 0,315 Kohlensubstanz. Es ergeben sich hieraus 2520^c gegenüber 290 durch das Roheisen absorbirten Einheiten oder ein Nutzeffect von 11,5 Proc. Diesem Verhältniß gegenüber zeigen die großen Oefen der Königshütte einen wenig vortheilhaften Betrieb.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die optische Inactivität des reducirenden Zuckers, welcher in Handelswaare enthalten ist; von A. Girard und Laborde.

In der Wissenschaft sowohl als in der Praxis herrschen zwei entgegengesetzte Meinungen über den Einfluß, welchen der reducirende Zucker, der in Handelswaare enthalten ist, auf das polarisirte Licht ausübt. Einerseits hat Dubrunfaut seit langem die Ansicht aufgestellt, daß dieser reducirende Zucker überhaupt nur in den exotischen Melassen Rotation besitze; anderseits glauben viele Chemiker und Fabrikanten, daß dieses Product nur aus Invertzucker bestehe und in Folge dessen eine Linksdrehung besitze, entsprechend 0,38 der Rechtsdrehung der Saccharose. Diese Meinung wurde sogar erst vor wenigen Monaten von Prof. Gunning in Amsterdam in einem officiellen Berichte an das niederländische Finanzministerium vertheidigt.

In einem Momente, wo die optische Zuckeranalyse mit Bezug auf die Zuckerbesteuerung von hervorragender Bedeutung ist, bietet die Untersuchung dieser beiden Meinungen ein besonderes Interesse. Ist nämlich die erste richtig, so genügt die Anzeige des Polarimeters, um den Gehalt einer Handelswaare an Saccharose festzustellen; befindet sich aber die Wahrheit auf Seite der zweiten Meinung, so muß man die mittels des Polarimeters gefundene Ziffer vermehren um den Betrag 0,38 p, wobei p die Anzahl von Hundertsteln reducirenden Zuckers bedeutet, die man auf maßanalytischem Wege mittels Kupferlösungen gefunden hat.

Die Wichtigkeit dieser Frage veranlaßte die Verfasser, dieselbe näher zu untersuchen, und wir haben gefunden, daß nicht nur die von Dubrunfaut vertretene Meinung die allein richtige ist, sondern daß seine Ansicht sogar auch für die exotischen Melassen maßgebend ist.

Wir haben uns übrigens darauf beschränkt, die Producte aus dem Zuckerrohre zu untersuchen, da die Quantität reducirenden Zuckers in den Producten aus der Runkelrübe in Folge der zur Zeit adoptirten alkalischen Behandlung, zu gering ist, um sich vom optischen Standpunkte aus damit zu befassen. Rübenzucker zu 0,5 und Melassen zu 1,5 reducirenden Zuckers werden täglich seltener. Anders aber verhält es sich mit dem Zucker und der Melasse aus dem Zuckerrohre; hier sieht man oft die Menge des reducirenden Zuckers sich bis zu einer Ziffer erheben, daß die Glucose-Correctur in bestimmten Fällen 5 bis 10 Hundertstel der Saccharose betragen würde; die Frage wird daher dann von entschiedener Bedeutung. Um sie zu lösen, unterwerfen wir der

Analyse Rohrzuckersorten von verschiedener Herkunft, Melassen aus exotischen Zuckersiedereien, Melassen von Raffinadezucker und von Candis.

Bei keinem dieser Producte sehen wir, daß die Gegenwart von reducirendem Zucker auf die Angaben des Polarimeters qualitativ oder quantitativ von Einfluß gewesen wäre. Endlich haben wir, um unsern Untersuchungen mehr Genauigkeit zu geben, alle Bestimmungen auf gewichtsanalytischem Wege — ohne Titerflüssigkeiten gemacht. Nachdem wir den Rohrzuckergehalt des Handelsproductes am Polarimeter bestimmt und zu 16g,19 gefunden hatten, behandelten wir eine abgewogene Menge davon in der Siedhitze mit einem Ueberschusse von Kupferlösung; das so gewonnene Kupferoxydul wurde dann gewogen, und zwar bald direct, bald nach seiner Umwandlung in Oxyd, bald nach erfolgter Reduction durch Wasserstoff; in gewissen Fällen wendeten wir alle drei Methoden zugleich an. Darauf invertirten wir eine andere Probe mit Salzsäure und behandelten sie hierauf ebenso. Indem wir dann von der durch die Inversion gelieferten Ziffer diejenige abzogen, welche die directe Analyse gibt, und die Differenz nach dem Verhältnisse der Formeln von Glucose zu Saccharose corrigirten, erhielten wir den wahren Saccharosegehalt unserer Untersuchungsobjecte. In allen Fällen zeigte sich dieser Gehalt fast ganz identisch mit den Angaben des Polarimeters. Die folgenden Analysen werden dies beweisen.

Zucker aus dem Zuckerrohre. Um die Resultate empfindlicher zu machen, operirten wir nicht mit dem Zucker selbst, sondern mit den Syrupen, welche wir erhielten, indem wir diese Zucker mit einer kleinen Menge Wasser läuterten — in der Art, daß wir in einer bestimmten Menge Substanz eine größere Portion reducirenden Zuckers concentrirten.

	Reducirender Zucker.	Saccharose durch die Kupferanalyse.	Saccharose durch den Polarimeter.
Havannahkisten . . .	18,27	52,30	52,50
Fässer	11,50	58,74	58,93
Kisten	27,28	47,13	46,00
Kisten	23,93	54,95	54,50
Fernambukfässer . . .	29,14	35,21	34,00
Nossi-Bé-Fässer . . .	19,33	53,30	53,00
Bastardcandis . . .	9,41	78,00	77,00.

In einigen Fällen fanden wir den Handelszucker so reich an reducirendem Zucker, daß wir ihn direct ohne Läuterung verarbeiteten.

West India	8,12	76,18	76,50
Madras	10,17	74,66	75,50.

Melassen aus Zuckersiedereien. Proben sichern Ursprunges wurden uns von der Firma Sougius und Demondésir verschafft. Die Resultate waren dieselben wie mit den krystallisirbaren Zuckern.

	Reducirender Zucker.	Saccharose durch Kupferlösung.	Saccharose durch den Polarimeter.
Gehöfte Clerange (Marie-Galante) .	19,02	52,71	54,00
Siederei Gentilly (Guadeloupe) . .	15,45	43,10	43,00
„ Bellevue (Port-Louis) . .	19,57	46,43	47,00
„ Beauport (Guadeloupe) .	17,56	48,00	47,00
„ d'Arbousier (frischer Syrup)	24,16	37,57	38,50
„ „ (vergohr. Syrup)	36,63	31,35	31,50
Melasse von Rossi-Bé	30,21	28,38	28,00.

Melassen aus Raffinerien. Auch hier finden wir optische Inactivität des reducirenden Zuckers.

Saint Louis (Marseille)	12,56	38,78	38,16
Etienne (Nantes)	24,04	34,90	34,00
Boutin (Bordeaux)	22,24	38,30	38,50
Récollets (Nantes)	33,59	37,04	38,00
Acher (Havre)	8,08	43,00	43,00
S. Lasnier (Candisfiederei) . . .	43,69	30,49	28,50
Cossé-Duval	48,52	29,04	29,00.

Die Uebereinstimmung der aus diesen Analysen gewonnenen Resultate ist von der Art, daß man nach unserer Meinung die von Dubrunfaut vertretene Anschauung als vollständig exact ansehen und zugeben muß, daß in den Producten des Handels ein reducirender Zucker vorhanden ist, welcher auf das polarisirte Licht ohne Einfluß und deshalb auch unfähig ist, die Ergebnisse des Polarimeters mit Rücksicht auf den Saccharosegehalt eines Zuckers zu beeinträchtigen. (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 214.) B. G.

Persisch-Roth (Chromroth), auf nassem Wege bereitet von J. Prinvault.

Digerirt man neutrales kohlensaures Bleioxyd mit einer kalten, verdünnten Lösung von neutralem chromsaurem Kali (1 Th. auf 50 Th. Wasser), so daß auf 2 Aeq. der ersten Verbindung 1 Aeq. der letztern einwirkt, so erhält man nach zwei Tagen einen krystallinischen Niederschlag von basisch chromsaurem Bleioxyd nach der Gleichung:

$$2\,PbO, CO_2 + KO, Cr\,O_3 = 2\,PbO, CrO_3 + KO, 2\,CO_2 .$$

Die überstehende Flüssigkeit, aus doppeltkohlensaurem Kali bestehend, gibt in der Siedhitze Kohlensäure ab, wird dadurch zu einer Lösung von einfach kohlensaurem Kali und zerlegt nun einen Theil des rothen Niederschlages in der Weise, daß letzterer eine violettrothe, die Flüssigkeit selbst aber eine gelbe Färbung annimmt. Die Zusammensetzung des Niederschlages schwankt jetzt zwischen den Aequivalentformeln $3\,PbO, CrO_3$ und $2\,PbO, HO, CrO_3$, je nach der Concentration der angewendeten Flüssigkeit. Er kann wegen seines trüben, matten Aussehens in der Technik keine Verwendung finden und hat nur eine Bedeutung als Ausgangspunkt für das eigentliche Chromroth, auch Persisch-Roth genannt. Wird nämlich dieser violettrothe Niederschlag, nachdem er genügend ausgewaschen worden ist, mit 4 Proc. seines Gewichtes verdünnter Schwefelsäure (1 Th. Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,8426 auf 100 Th. Wasser) behandelt, indem man die Säure unter fortwährendem Rühren langsam zugibt, hernach vorsichtig mit einer verdünnten Sodalösung neutralisirt, damit die Reaction nicht etwa bis zur Bildung von Chromgelb fortschreiten kann, so geht derselbe in ein Gemenge von schwefelsaurem und zweibasisch chromsaurem Bleioxyd über, seine Farbe verwandelt sich in ein feuriges Zinnoberroth, und man erhält das sogen. Persisch-Roth ungefähr in der Menge des ursprünglich angewendeten kohlensauren Bleioxydes.

Prinvault, welcher diese neue und ebenso einfache als sichere Darstellungsweise des Chromroths im Bulletin de Rouen, 1875 S. 338 mittheilt, gibt weiter an, daß man statt Schwefelsäure auch Salpetersäure oder Essigsäure, aber in keinem Falle Salzsäure verwenden könne, und fügt endlich eine detaillirte Vorschrift für die Bereitung seiner rothen Farbe bei. Danach werden 25^g neutrales kohlensaures Bleioxyd mit 10^g neutralem chromsaurem Kali, die in $0^l,5$ Wasser gelöst sind, durch zwei Tage kalt digerirt, dann eine halbe Stunde im Kochen erhalten, filtrirt, der Niederschlag gewaschen und mit 1^g englischer Schwefelsäure (mit 100^g Wasser verdünnt) behandelt.

Das Persisch-Roth wird seine Hauptverwendung als Oelfarbe finden, seine krystallinische Structur verbietet seine Benützung zur Herstellung eines Albuminroths in der Baumwoll-Druckerei; auch die Versuche, welche G. Witz (a. a. O. S. 340) angestellt hat, um direct auf Baumwolle nach der oben von Prinvault entwickelten Theorie ein Chromroth zu erzeugen, lieferten keine befriedigenden Resultate, insofern das hierauf begründete Verfahren namentlich an dem Uebelstand leidet, daß sich die weißen Partien der Druckmuster zu stark einfärben. Kl.

Ueber Kesselsteinbildungen und deren Verhütung; von Ferd. Fischer.

(Fortsetzung von S. 181 dieses Bandes.)

Fällungen im Kessel. Um die Bildung fester Krusten zu verhüten, hat man verschiedene Stoffe in die Dampfkessel gebracht, welche die Kesselsteinbildner ganz oder zum Theil als unlösliche Pulver ausfällen sollten. Als derartige Fällungsmittel sind namentlich Chlorbarium, Kalk, ätzende und kohlensaure Alkalien sowie verschiedene Gemische beachtenswerth.

Chlorbarium. Die Reinigung gypshaltiger Wässer durch Bariumverbindungen ist schon alt (1826 22 125). Kuhlmann (1841 80 380. 1858 150 112) empfahl wiederholt Chlorbarium, um gypshaltiges Wasser und Meerwasser zum Speisen der Dampfkessel verwendbar zu machen. Rühlmann (1864 174 400), Baist[40], Reichel und Hasenclever[41] haben durch Einbringen von Chlorbarium in die Dampfkessel befriedigende Resultate erhalten.

H. v. Reiche behauptet in seinem bekannten Handbuche über „Anlage und Betrieb der Dampfkessel"[42] merkwürdiger Weise, schwefelsaurer Kalk verbinde sich mit dem Chlorbarium zu unlöslichem Chlorkalk und unlöslichem Schwefelbarit.

Schwefelsaures Calcium zersetzt sich bekanntlich mit Chlorbarium nach folgender Gleichung:

$$CaO,SO_3 + BaCl = BaO,SO_3 + CaCl \text{ oder}$$
$$\underset{136}{CaSO_4} + \underset{208}{BaCl_2} = \underset{233}{BaSO_4} + \underset{111}{CaCl_2}.$$

136g Calciumsulfat geben also mit 208g Bariumchlorid 233g unlösliches Bariumsulfat und 111g sehr leicht lösliches Calciumchlorid. In richtiger Menge angewendet, verhindert demnach Chlorbarium die Bildung einer festen Kruste, wenn das Speisewasser nur schwefelsaures Calcium als Kesselsteinbildner enthält; aus einem Wasser, welches Calciumbicarbonat enthält, wird sich auch trotz Anwendung von Chlorbarium fester Kesselstein absetzen können, wie dieses schon von Haas (1866 180 241) beobachtet wurde.

Wegen des hohen specifischen Gewichtes des ausgeschiedenen schwefelsauren Bariums (4,5) wird dieses wohl kaum mit dem Dampfe über-

[40] Wagner's Jahresbericht, 1865 S. 566. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1866 S. 351.
[41] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1867 S. 678. 1868 S. 623.
[42] Hannoversches Wochenblatt für Handel und Gewerbe, 1873 S. 251.

gerissen werden. Varrentrapp[43] meint aber, daß der Zusatz von Chlorbarium nachtheilig sei, wenn nicht im Kesselwasser stets ein Ueberschuß desselben vorhanden wäre, da das schwefelsaure Barium mit dem unzersetzt ausgeschiedenen schwefelsauren Calcium sehr fest zusammenbacke. Er räth überall da von der Anwendung des Chlorbariums im Dampfkessel ab, wo eine gute Einrichtung zum Schlammabblasen fehlt.

Vogel[44] hat, wie früher schon Richter, bemerkt, daß bei Anwendung von Chlorbarium die übergehenden Wasserdämpfe salzsäurehaltig waren. Da schwefelsaures Magnesium mit Chlorbarium unter Fällung von schwefelsaurem Barium Chlormagnesium gibt, welches beim Erhitzen unter Abscheidung von Magnesiumhydrat und Entwicklung von Chlorwasserstoff theilweise zersetzt wird, so ist bei Anwendung eines bittersalzhaltigen Speisewassers die Gefahr, derartige saure Dämpfe nach dem Zusatz von Chlorbarium zu erhalten, allerdings nicht ausgeschlossen. Zu berücksichtigen ist ferner der Einfluß der gebildeten Chloride auf das Rosten des Eisens (1876 **219** 526). Ueberschüssiges Chlorbarium greift nach den Versuchen von Beuther[45] Eisen, Kupfer und Messing nicht an.

Wie nicht anders zu erwarten, kommen mehrere sogen. Kesselsteinpulver im Handel vor, welche Chlorbarium enthalten. Sauerwein hat ein derartiges Mittel untersucht, welches aus 86 Proc. Chlorbarium und 14 Proc. Kohle bestand (1863 **167** 464).

Das Hallogenin, welches von Berlin aus in den Handel gebracht wurde, bestand aus 17 Proc. Chlorbarium, 65 Proc. Salmiak und 18 Proc. Cattechu. O. Kohlrausch (1871 **200** 264) bemerkte, daß das Wasser bei Anwendung dieses Mittels stark schäumte, die Maschinentheile beschmutzt wurden, und daß dennoch die Kesselsteinbildung nicht verhütet war. Horn[46] hat einen Kessel gesehen, welcher nach Anwendung von Hallogenin in allen Fugen undicht geworden war; die Bleche waren derart angegriffen, daß sich in dem Kessel etwa 80^k pulverförmiges Chloreisen fanden.

Marohn's Anti-Kesselstein. „Bei Anwendung dieser Composition wird der in Dampfkesseln oder Locomotiven lagernde Kessel- oder Wasserstein vollständig gelöst, eine Neubildung vermieden, jeder Explosion vorgebeugt und 30 bis 40 Proc. an Brennmaterial erspart....“ so behauptet Ad. Marohn in Berlin. Für je 1^e sollen monatlich 250^g dieses Antikesselsteines durch das Mannloch oder im

[43] Wagner's Jahresbericht, 1866 S. 510.
[44] Wagner's Jahresbericht, 1865 S. 567.
[45] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1864 S. 283.
[46] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1875 S. 399.

Speisewasser gelöst in den Kessel gebracht werden; bei schon vorhandenem Kesselstein die doppelte Menge. Es werden 6 Mischungsverhältnisse vorräthig gehalten: 3 für Brunnen- und Quellwasser und je eine für Flußwasser, Seewasser und Locomotiven. Selbstverständlich liegen die günstigsten Gutachten von Th. Werner u. A. vor. Schädler und Gnuschke in Berlin bescheinigen, daß diese Composition in ihrer Wirkung ausgezeichnet sei, das Kesselblech in keiner Weise angreife u. s. w.

Von Ingenieur Grabau erhielt Verfasser die Probe (I) eines Absatzes aus einem Dampfkessel, in welchem Chlorbarium gebracht war und eine Probe (II) aus einem daneben liegenden Kessel, der mit demselben Wasser gespeist, aber mit Antikesselstein versorgt war. Die bei der Untersuchung gefundenen Bestandtheile entsprachen folgender Zusammensetzung:

	I	II
Schwefelsaures Calcium . . .	70,08	66,03
Kohlensaures Calcium . . .	9,42	8,85
Magnesiumhydrat	7,20	6,19
Eisenoxyd, löslich in Salzsäure	—	3,42
„ unlöslich in Salzsäure	9,09	10,94
Alkalien, Wasser, Verlust . .	4,21	4,57
	100,00	100,00.

Das hierbei verwendete Marohn'sche Kesselsteinpulver bestand aus:

Krystallisirtem Chlorbarium . .	74,10
Salmiak	12,37
Eisenocker	10,01
Wasser und Verlust	3,52
	100,00.

Drei direct von Berlin bezogene Proben unterschieden sich von der vorliegenden so wenig, daß man vermuthen sollte, die geringen Abweichungen in der quantitativen Zusammensetzung hätten ihren Grund lediglich in der mangelhaften Mischung der Bestandtheile.

Offenbar ist der Eisenocker nur zugesetzt, um die Erkennung der beiden andern Bestandtheile zu erschweren. 1^k dieses Gemisches kostet 2 M., reeller Werth höchstens 1 M.

Ob ein Theil des löslichen Eisenoxydes aus dem Kessel oder aus dem zugesetzten Eisenocker stammt, wagt Verfasser nicht zu entscheiden. Jedenfalls sprechen die eben erwähnten übeln Erfahrungen, welche mit dem ähnlichen Hallogenin gemacht sind, gegen die Verwendung des Antikesselsteines.

Das Kesselsteinpulver von A. Weyel in Berlin bestand aus 41 Th.

Eisenchlorür, 4 Th. Chlorbarium, 28 Th. Salmiak und 27 Th. Unlöslichem. 1^k wurde zu 1,2 M. verkauft. Wie vorauszusehen, hat sich dasselbe durchaus nicht bewährt.[47]

Katalan wurde im J. 1867 von Israel, Jonath und Comp. in Berlin 1^k zu 0,5 M. verkauft und von Prof. Sonnenschein empfohlen. Bodenbender[48] glaubt, dasselbe habe aus einem Bariumsalze mit Kalk bestanden.

Kalk. Wird ein Wasser, welches Calciumbicarbonat enthält, mit Kalkwasser versetzt, so bildet sich einfachkohlensaures Calcium, welches in sehr schwer löslichen Flocken (1874 212 216) ausgeschieden wird:

$$(CaO, CO_2 + HO, CO_2) + CaO, HO = 2\,CaO, CO_2 + 2\,HO \text{ oder}$$

$$H_2Ca(CO_3)_2 + CaO_2H_2 = 2\,CaCO_3 + 2\,H_2O.$$

100 Th. als Bicarbonat gelöstes kohlensaures Calcium geben demnach 200 Th., oder genau die doppelte Menge des Niederschlages, welcher beim Erhitzen des Wassers entstanden sein würde. Außerdem wird das kohlensaure Magnesium und, bei hinreichendem Kalkzusatz durch Zersetzung der leicht löslichen Magnesiumverbindungen, Magnesiumhydrat gefällt. So schätzenswerth Kalkmilch zur Abscheidung dieser Bestandtheile des Speisewassers, bevor dasselbe in den Kessel kommt, auch sein mag, so wenig rationell ist es, dieselbe, wie v. Reiche[49] meint, in den Dampfkessel zu bringen. Abgesehen von den dadurch gebildeten mächtigen Schlammmassen, welche leicht festbrennen, kann überschüssiger Aetzkalk für die Dampfkessel doch sehr gefährlich werden (1874 212 218). Daß Kalk die Bildung einer festen Kruste aus gypshaltigem Wasser nicht verhindern kann, liegt auf der Hand.

Kesselsteinpulver von May in Bukau. Verfasser erhielt von dem Vorsitzenden des Hannoverschen Dampfkesselrevisionsvereins Hrn. A. Knövenagel unter obiger Bezeichnung ein graues Pulver zur Untersuchung, welches, in die Dampfkessel gebracht, natürlich jede Kesselsteinbildung verhüten soll. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

Calciumhydrat (CaO,HO)	56,03
Calciumoxyd (CaO)	9,46
Calciumcarbonat (CaO,CO_2)	22,45
Magnesiumoxyd (MgO)	0,82
Eisenoxyd und Thonerde (Fe_2O_3,Al_2O_3)	6,63
Sand	1,10
Chlor, Schwefelsäure, Alkalien, Verlust	3,51
	100,00.

47 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1864 S. 286.
48 Fünftes Flugblatt des Magdeburger Dampfkesselrevisionsvereins.
49 H. v. Reiche: Anlage und Betrieb der Dampfkessel. 2. Auflage (Leipzig 1876) S. 277.

Es liegt hier also ein sehr mittelmäßiger Kalk vor, welcher an der Luft zerfallen ist, wahrscheinlich die zusammengekehrten Abfälle einer Kalkbrennerei. 100^k werden mit 60 M. verkauft; wirklicher Werth höchstens 2 M. und als Kesselsteinverhütungsmittel in der Regel negativ.

Paralithicon minerale. Vor einem Jahre legte Ingenieur Bachmann im Hannoverschen Bezirksvereine deutscher Ingenieure ein von Leopold Cohn und Comp. in Berlin unter obiger Bezeichnung als Universalmittel gegen den Kesselstein in den Handel gebrachtes weißes, feuchtes Pulver vor. Nach der beigelegten Gebrauchsanweisung soll für je 3^m,9 feuerberührter Fläche 1^k dieses Pulvers, in heißem Wasser gelöst, durch das Mannloch oder Sicherheitsventil in den Dampfkessel gebracht werden. Bei 12stündiger Arbeit soll man nach 6 bis 8 Wochen nur Schlamm im Kessel finden. Die bei einer vom Verfasser ausgeführten Analyse gefundenen Bestandtheile dieses Pulvers entsprechen folgender Zusammensetzung:

Calciumcarbonat ($CaCO_3$) . . .	41,05
Calciumhydrat (CaO_2H_2) . . .	5,18
Magnesiumoxyd (MgO)	0,62
Natriumhydrat ($NaOH$)	22,60
Natriumsulfat (Na_2SO_4) . . .	6,67
Natriumchlorid ($NaCl$)	4,64
Organisches (Leim)	4,12
Unlösliches	0,41
Wasser	13,56
	98,85.

Die beigemischte organische Substanz ist stark stickstoffhaltig und entwickelt beim Erhitzen intensiven Leimgeruch. Da das Pulver ferner geringe Mengen Phosphorsäure enthält, so darf man wohl annehmen, daß Knochenleim verwendet wurde. Hiernach läßt sich ein dem vorliegenden im Wesentlichen gleiches Gemisch herstellen aus

10 Th. zu Pulver gelöschtem Kalk
10 Th. ordin. calcinirter Soda
1 Th. Knochenleim.

100^k desselben werden mit 96 M. verkauft, reeller Werth kaum 20 M.

An der Spitze der natürlich nicht fehlenden „Atteste" bescheinigt Prof. F. L. Sonnenschein in Berlin, daß das Paralithicon nach einer in seinem Laboratorium ausgeführten Analyse keine Stoffe enthalte, welche auf Dampfkessel und deren Armaturen einen zerstörenden Einfluß ausüben könnten. — Es ist wirklich unverzeihlich, daß ein deutscher Professor auf diese Weise die Verbreitung eines nicht preiswürdigen Geheimmittels fördern mag.

Allerdings können aus einem Wasser, welches namentlich die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums enthält, diese Kesselsteinbildner durch einen passenden Zusatz des Mittels pulverförmig abgeschieden werden; durch den Kalkzusatz wird aber die Menge des leicht festbrennenden Schlammes fast verdoppelt. Da ferner der Zusatz nicht nach der Beschaffenheit und Menge des verdampften Wassers, sondern merkwürdiger Weise nach der Größe der Heizfläche bemessen werden soll, so wird fast immer zu wenig oder zu viel zugesetzt werden. Wie bedenklich aber Aetzkalk und Leim für den Kessel sind, wurde bereits hervorgehoben. Strohmer [50] berichtet denn auch schon über sehr üble Erfahrungen, welche beim Gebrauch dieses Universalmittels gemacht worden sind.

Das Lithoreactiv von Weiß in Basel bestand aus Kalkmilch, Natronlauge und Melasse (1869 **194** 249); später setzte derselbe noch etwas Theriak hinzu, wohl nur um die Sache etwas geheimnißvoller zu machen.

Aetzende und kohlensaure Alkalien. Dam (1853 **128** 75) schlug vor, eine concentrirte Lösung von Kalium- oder Natriumhydrat in die Kessel zu bringen. Auch Trebitz [51] will Natriumlauge anwenden. Knapp [52] spricht sich mit Recht dagegen aus.

Kuhlmann (1841 **80** 377) und Fresenius (1853 **127**.281) empfehlen gegen die Bildung fester Krusten, Soda in die Dampfkessel zu bringen. Von anderer Seite wurde dagegen die Beobachtung gemacht, daß die Kesselbleche nach Anwendung der Soda sehr stark angegriffen wurden. Zimmer schreibt diese schlimmen Erscheinungen dem Cyangehalt der gewöhnlichen Soda zu (1853 **130** 153) — eine Angabe, welche bezweifelt werden muß, Corput [53] ihrer Verunreinigung durch Glaubersalz (Na_2SO_4). Bolley [54] empfiehlt wenigstens darauf zu sehen, daß sie nicht in zu großem Ueberschuß vorhanden sei, und Varrentrapp, nur solche Soda anzuwenden, welche nicht mit Kochsalz oder Glaubersalz verunreinigt ist. [55]

Calciumsulfat zersetzt sich mit Soda nach folgender Gleichung:

$$CaO, SO_3 + NaO, CO_2 = CaO, CO_2 + NaO, SO_3 \text{ oder}$$

$$\mathrm{Ca\,SO_4 + Na_2\,CO_3 = Ca\,CO_3 + Na_2\,SO_4}.$$

136g schwefelsaures Calcium oder 172g Gyps ($CaSO_4 . 2H_2O$) erfordern also zu ihrer völligen Zersetzung 106g kohlensaures Natrium

50 Kohlrausch's Organ für Rübenzuckerindustrie, 1875 S. 788.
51 Polytechnisches Centralblatt, 1870 S. 360.
52 Knapp: Chemische Technologie, S. 72.
53 Heller: Kesselsteinbildung (Prag 1857).
54 Bolley: Chemische Technologie des Wassers, S. 48.
55 Wagner's Jahresbericht, 1866 S. 511.

oder 286g krystallisirte Soda. In ähnlicher Weise werden auch die übrigen Calcium- und Magnesiumverbindungen als Carbonate gefällt unter gleichzeitiger Bildung der entsprechenden leichtlöslichen Natriumsalze. Leider kann aber der ausgeschiedene Schlamm leicht festbrennen, so daß diese im Kessel selbst ausgeführte Fällung nicht empfehlenswerth ist.

Watteau (1845 98 331) ließ sich eine Anzahl Gemische patentiren, welche wesentlich aus Soda und Potasche bestehen. Hatfull (englisches Patent vom 24. Januar 1873) will eine Lösung von Natron, Potasche und Terra japonica verwenden. Ray (englisches Patent vom 17. Juni 1873) empfiehlt ein Gemisch von 12 Th. Hudson's Seifenextract (wesentlich Soda), 3 Th. Graphit und 1 Th. Borax; Travis Natronwasserglas, Natriumphosphat und Carageen.

Chandelon schlug vor, 5k Ochsenblut, 2k Stärke und 2k Soda zusammengemischt und getrocknet in den Kessel zu bringen. Mortelette[56] ließ sich ein Gemisch aus Sägemehl, Soda, verkohltem Tannenholz und Thon patentiren, Morgan eine Flüssigkeit aus Natriumhydrosulfit, Cochenille und Verbenaöl.

Von sonstigen Vorschlägen, die Kesselsteinbildner im Dampfkessel selbst pulverförmig abzuscheiden, mögen noch folgende erwähnt werden. Lechatelier (1843 87 77) schlägt vor, bei Verwendung saurer Grubenwässer Kreide oder Zink in den Dampfkessel zu geben. Delandre (1852 124 235) will Zinnchlorür, Müller phosphorsaures Natrium, Lagrange[57] phosphorsaures Ammoniak verwenden. Baldvin (engl. Patent vom 4. September 1871) schlägt ein Gemisch von 80 Th. Wermuthsalz, 10 Th. Salmiak, 5 Th. oxalsaures Ammoniak, 1 Th. Mandelöl, 1 Th. Carbolsäure mit 50 Th. Wasser vor; — bei schon vorhandener Kruste: 40 Th. Ueberchlorsäure, 10 Th. Stickoxyd, 10 Th. Oxalsäure, 2 Th. Caramel, 2 Th. Palmöl, 38 Th. Wasser. Selbstverständlich kann dieses Gemisch gar nicht hergestellt werden. Ueber den Werth oder Unwerth dieser Vorschläge wird man nicht zweifelhaft sein.

Ausblasen. Mandsley und Field (1826 19 134) ließen sich bereits eine Vorrichtung patentiren, durch häufiges Ausblasen die Bildung fester Kesselsteinkrusten und, namentlich bei Schiffskesseln, die zu große Concentration des Kesselwassers zu verhüten. Russel (*1843 89 249), Mather (*1850 118 253) und Long (*1861 160 174) beschreiben Salinometer, Mather, Davis und Hardester (*1872 204 353) Vorrichtungen zum Ausblasen. Davison (1861 160 421)

56 Wagner's Jahresbericht, 1874 S. 824.
57 Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1872 S. 742.

und O. Dingler (1861 161 326) besprechen den durch das Ausblasen bewirkten Wärmeverlust. (Vgl. ferner Seward und Smith S. 174 dieses Aufsatzes und *1866 182 5.)

Neuerdings[58] wurde auch für Landkessel das Abblasen als wirksames Mittel zur Verhütung von Kesselstein empfohlen. Da die Carbonate von Calcium und Magnesium schon beim Kochen, das schwefelsaure Calcium bei 130 bis 140° unlöslich abgeschieden werden (1874 212 210), so ist die Bildung von Kesselsteinkrusten durch häufiges Ausblasen nicht zu verhindern, wie dieses auch schon von Cousté (1852 125 258), Hasenclever[59] u. A. (1826 19 316) beobachtet wurde.

(Schluß folgt.)

Abstimmungstelegraph von Laloy.

Zur Ergänzung des in diesem Journal, 1875 217 112, über Abstimmungstelegraphen Mitgetheilten sei erwähnt, daß der von dem Telegraphendirector Laloy (Annales télégraphiques, 1875 S. 487) vorgeschlagene Abstimmungstelegraph zwei gleiche Apparate enthält, den einen für die bejahenden, den andern für die verneinenden Stimmen. Jeder Apparat hat ein Uhrwerk und einen Elektromagnet. Letzterer läßt bei jeder Stromsendung den Zeiger über einem Zifferblatte um ein Feld fortrücken. Nach der Abstimmung wird der Zeiger durch den Druck auf einen Knopf auf den Nullpunkt zurückgeführt.

Bei der Abgabe seiner Stimme drückt der Abstimmende auf den Knopf seines Apparates und bewirkt dadurch u. a., daß aus einem Behälter eine metallene Kugel in ein Sammelrohr fällt. An der Mündung des Sammelrohres finden sich zwei halbkreisförmige Platten aus isolirendem Material (Elfenbein oder Ebonit), in welche in den Stromkreis eingeschaltete metallene Federn bürstenförmig eingelegt sind, so daß die zwischen ihnen hindurchgehende Kugel den Strom durch das Zählwerk hindurch schließt und mittels des Elektromagnetes den Zeiger einen Schritt vorwärts machen läßt. Da jede Kugel einzeln aus dem Sammelrohre austreten muß, so können beliebig viele Kugeln gleichzeitig in das Rohr durch die Abstimmung fallen gelassen werden. Hätten die Kugeln 15^{mm} Durchmesser und fände der Stromschluß durch die Berührung mit den Federn auf einem 5^{mm} langen Wege statt, so hätte jede Kugel nach

---

58 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1872 S. 79.
59 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1872 S. 471.

Unterbrechung des Stromes noch einen 5^{mm} langen Weg zurückzulegen und die nächste Kugel vor dem neuen Stromschlusse ebenfalls noch 5^{mm}, was bei jeder Neigung des Sammelrohres d. h. bei jeder Austrittsgeschwindigkeit der Kugeln eine hinreichende Dauer der Stromunterbrechungen gibt.

Dem Abstimmenden gibt man von der Zählung seiner Abstimmung Gewißheit durch passende Wahl des Stromweges und ein bei seinem Knopfe aufgestelltes Galvanoskop. Das Galvanoskop macht während der Abgabe der Stimme einen Ausschlag, die Nadel bleibt aber dann bis zur Wiederauslösung des Apparates unbeweglich stehen. Der Abstimmende kann nach der Abstimmung seinen Knopf drücken und erkennt aus dem Stehenbleiben der Nadel, daß seine Stimme gezählt ist; wenn man nämlich ganz einfach den Strom der Spule über den Ankerhebel zuführt, so wird der Stromkreis durch die Ankeranziehung unterbrochen; auf diese Weise erlangt man das unbedingte Stehenbleiben der Nadel beim spätern Niederdrücken des Knopfes.

Die Wiederauslösung der Apparate jedes Abstimmenden bewirkt man dadurch, daß man eine horizontale Hauptwelle, welche gegenüber jedem Apparate einen Daumen besitzt, ein halb Mal umdreht.

Außer der Rinne im Kästchen jedes Abgeordneten, welche die für eine Sitzung nöthigen Kugeln enthält, könnte man durch bewegliche Kästchen, welche mit einem zu jener Rinne führenden Loche versehen sind, einen genügenden Vorrath an Kugeln auf 8 oder 14 Tage beschaffen, wenn dies wünschenswerth scheint. E—e.

Bemerkungen zu dem Aufsatze des Professors Meidinger über „Meidinger's galvanisches Element von J. W. Bussemer in Heidelberg.“

Der ohne unsere Veranlassung und Wissen in diesem Journal, 1875 **217** 382, erfolgte Abdruck einer Beschreibung der in unserer Fabrik gefertigten „Meidinger-Elemente“, welche wir den Bestellern als Gebrauchsanweisung mitzugeben pflegen, hat Hrn. Prof. Meidinger zu einem Angriffe in Bd. 219 S. 63 Veranlassung gegeben, der uns zu einigen Gegenbemerkungen nöthigt. Unmittelbar nachdem Prof. Meidinger hervorgehoben hat, daß wir unsere eigene Construction aufgegeben hätten und zu der seinigen übergegangen wären, sagt er:

„Ich trete damit (mit seiner Mittheilung) zugleich den Bemühungen Unberufener entgegen, mit sogen. Verbesserungen an meiner Batterie für sich Reclame zu machen. Alle verbesserte Meidinger-Elemente haben bisher Fiasco gemacht" ꝛc.

Ob Hr. Meidinger mit derartigen Aeußerungen innerhalb der Grenzen einer würdigen Discussion und Kritik geblieben ist, mag unerörtert bleiben; ob wir als „Unberufene" zur Verbesserung der Meidinger'schen Batterie erscheinen, hat das technische Publicum zu beurtheilen. Reclame pflegen wir überhaupt nicht zu machen und so unwesentliche Leistungen wie eine veränderte Construction der Meidinger'schen Batterie überhaupt nicht zu publiciren. Da Prof. Meidinger es aber als einen Eingriff in sein Erfindungsrecht anzusehen scheint, daß andern Orts Meidinger'sche Batterien angefertigt werden, und unsere veränderte Construction als fehlerhaft nachzuweisen versucht, so sind wir genöthigt, hierauf etwas näher einzugehen.

Wie Prof. Meidinger selbst angibt, ist sein Element auf das von Varley zuerst benützte Princip der Trennung der Flüssigkeiten durch die Verschiedenheit ihres specifischen Gewichtes anstatt durch Diaphragmen basirt, ist also selbst eine Abänderung der Varley'schen Batterie. Diese Abänderung bestand wesentlich darin, daß Prof. Meidinger einen Glascylinder anbrachte, durch welchen er dem Varley'schen Elemente neues Kupfervitriol zuführen konnte, ohne die Flüssigkeiten zu mischen. Später adoptirte Prof. Meidinger anstatt des Glascylinders den Speiseballon, dessen Urheber er nicht angibt. Ein solches Fütterungsrohr findet sich schon bei unserm Element, dessen Construction wir 1859 (vgl. Bd. 153 S. 113) publicirten, während Prof. Meidinger mit dem seinigen erst im Jahre 1860 hervortrat. Seine Verbesserung bestand wesentlich nur darin, daß er das horizontale Diaphragma, welches wir zur größern Sicherheit zwischen den verschieden schweren, über einander gelagerten Flüssigkeiten anbrachten, fortließ. Meidinger's Element ist demnach, wie das unsrige, ein verändertes Varley'sches Element und eine Vereinfachung des letztern*, aber keine originelle Erfindung des Hrn. Meidinger. Wäre letzteres aber auch der Fall, so würde er nach Verlauf von 15 Jahren nach seiner Publication wohl kaum den Anspruch erheben können, daß sein Erfinderrecht noch ferner respectirt werden sollte. Unsere eigene Batterieconstruction haben wir durchaus nicht aufgegeben, wie Prof. Meidinger annimmt. Wir verwenden sie überall da, wo große Constanz erforderlich ist; doch schließt das nicht

* Soll heißen: „des erstern" statt „des letztern" (vgl. S. 276 Z. 18 v. o.)
D. Red.

aus, auch andere bekannte Batterieconstructionen zu verwenden, wo sie zulässig sind, oder deren Anwendung besonders gewünscht wird. Prof. Meidinger sagt, der einzige Vorzug unserer Construction seines Elementes bestände darin, daß unser Element weniger Widerstand hätte; dies sei aber für Telegraphie und die meisten andern Anwendungen ganz unwesentlich. Wenn Prof. Meidinger sich eingehender mit Telegraphie beschäftigen wollte, so würde er finden, daß er sich hier in einem großen Irrthum befindet. Bei der jetzt ziemlich allgemeinen Benützung gemeinschaftlicher Batterien für mehrere Linien, sowie auch ohne dies bei submarinen oder unterirdischen Leitungen und der Verwendung als Localbatterie ist der große und veränderliche Widerstand der Meidinger'schen Batterie sehr nachtheilig. Es gibt dies Hrn. Meidinger die gesuchte Erklärung, warum die Verbreitung derselben nicht so groß geworden ist, wie sie es seiner Meinung nach verdiente. Gerade diesen wesentlichsten Mangel der Meidinger'schen Batterie wollten wir durch unsere abweichende Construction vermindern, was uns auch einigermaßen gelungen ist. Neben dem durchaus fehlerhaften Hineinragen des Ballonhalses in das innere Gefäß leidet seine Construction an dem weitern Fehler, daß sein Kupferpol nicht ganz in concentrirter Kupfervitriollösung steht, sondern in den obern Theil des Glases, in welchem nur wenig Kupfervitriol gelöst ist, hineinragt. Dadurch wird die elektromotorische Kraft des Elementes geringer und variabel. In gleicher Weise wirkt das nicht isolirte Bleiblech nachtheilig.

Wir wollen Hrn. Prof. Meidinger nicht weiter in das Detail seiner andern, größtentheils sehr angreifbaren Einwendungen folgen, da die Sache selbst zu unbedeutend ist und die Praxis schon ihr Urtheil sprechen wird.

Berlin, Februar 1876.

Siemens und Halske.

Erwiederung auf Vorstehendes.

Ich begreife wirklich nicht, wie die HH. Siemens und Halske meine Verwahrung auf sich selbst beziehen konnten. Durch ihre wissenschaftlichen Leistungen steht diese Firma so hoch im Ansehen der Welt, daß mehr als Muth dazu gehören würde, derselben den Vorwurf von „Unberufenen" zu machen. Diese Bemerkung bezog sich lediglich auf zu verschiedenen frühern Zeiten in Journalen erfolgte Veröffentlichungen über „verbesserte Meidinger-Elemente", deren Verfasser sich als keine Physiker documentirten und Verballhornisirungen zu Tage schafften, die mit dem Original nur noch den Namen gemein hatten. Ich sah mich früher

nicht veranlaßt, darauf zu erwiedern, und wollte jetzt durch die gelegentliche Bemerkung nur meine Auffassung jener Bemühungen kund geben. Wer sich gedrungen fühlt, Vorhandenes zu tadeln und zu verbessern, was gewiß Niemanden verwehrt ist, möge, nur wenn er seinen Gegenstand völlig beherrscht, um dadurch die wissenschaftliche Berechtigung zu erhalten, an fremden Namen anknüpfen, sonst provocirt er die scharfe Kritik. — „Reclame machen" kann man sowohl in geistiger wie in geschäftlicher Hinsicht; daß ich blos ersteres meinte, dürfte aus dem Zusammenhang doch klar hervorgehen.

Daß die Firma Siemens und Halske meine Elemente fertigt, freute mich nur und konnte ich für mich persönlich schmeichelhaft finden, gerade weil dieselbe eine eigene Construction besitzt. Von einer eigentlichen Verbesserung meiner Anordnung kann hierbei aber gar nicht die Rede sein, da im Wesen eine vollständige Uebereinstimmung zumal mit der ursprünglichen Ausführung meiner Elemente vorhanden ist; die Unterschiede betreffen lediglich kleine Formänderungen, über welche eine wissenschaftliche Discussion möglich ist, deren Werth allerdings die Praxis entscheidet. Ich verbreite mich kurz über den sachlichen Inhalt der Bemerkungen von Siemens und Halske.

Sie behaupten, ihr Element sei im J. 1859, das meinige im J. 1860 publicirt worden; das letztere ist ein Irrthum. Eine Patenteingabe in England und Oesterreich stammt aus December 1858; beschrieben wurde mein Element zuerst in Poggendorff's Annalen, 1859 Bd. 108 S. 602; ferner in Heusinger's Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1859 S. 281, während S. 263 desselben Bandes (nach Kerl's Repertorium der technischen Literatur) die Siemens'sche Batterie beschrieben ist. Somit konnte ich das Diaphragma, welches Siemens und Halske anbrachten, nicht wohl fortlassen.

Die Verschiedenheit meines Elementes von dem Varley'schen besteht durchaus nicht blos in dem Füllcylinder, sondern ganz wesentlich in dem Becherglas mit dem anliegenden negativen Pol — und bildet diese Anordnung das charakteristische Zeichen meines Elementes, wodurch sich dasselbe ebensowohl von dem Varley'schen wie von der alten Anordnung des Daniell'schen Elementes mit Thonzelle unterscheidet; auch habe ich wohl zuerst die Bittersalzlösung als geeignetste Flüssigkeit zum erstmaligen Füllen der Elemente angegeben. Meine Batterie ist eine modificirte Daniell'sche, als der Urform aller Batterien, welche sich des Kupfervitriols bedienen, um so mehr als die Ringform beider Pole erhalten ist, wie auch das besondere Gefäß für den Kupfervitriol, nur ist das letztere von Glas statt von Thon. Mein Element

unterscheidet sich von dem Varley'schen in der Form darin, daß das Zink nicht über, sondern neben Kupferpol und Kupferlösung sich befindet, und in der Wirkung darin, daß die Diffusion des Kupfervitriols aufwärts zum Zink bei Varley außerordentlich viel größer ist. Wie mein Element mit dem Becherglas und dem Füllrohr aber als eine Vereinfachung des Varley'schen ausgegeben werden kann, verstehe ich nicht.

Was die Anwendung des Speiseballons statt eines Fülltrichters oder -Cylinders anlangt, so stammt dieselbe bereits aus dem J. 1863; ich erinnere mich nicht, einen Ballon bei galvanischen Elementen vordem in Anwendung gesehen zu haben. Ich läugne allerdings nicht, daß die Ballonform, wie sie bei den kleinen, bei Bussemer in Heidelberg hergestellten Elementen in Brauch ist, die zugleich Deckel des Gefäßes bildet, von anderwärts (Berlin?) angefertigten Elementen vor drei Jahren adoptirt wurde. Dies ist aber auch der einzige gute fremde Gedanke an dem Apparat.

Daß der Widerstand meiner Elemente groß ist, habe ich selbst immer behauptet, daß aber auch der schwerst gehende Telegraphenapparat durch Anwendung nur weniger Elemente als Localbatterie getrieben werden kann, ist doch Thatsache; der elektrische Consum ist darum nicht größer als bei einer Batterie mit geringem Widerstand. Daß aber der Widerstand so veränderlich sein solle, daß dies auf den Betrieb der Apparate sehr nachtheilig wirke, ist mir in der That neu, und bekenne ich offen, daß ich zu wenig praktischer Telegraphist bin, um solches zu wissen. Uebrigens habe ich trotz meiner Jahre langen Verbindung mit der Technik nie etwas darüber verlauten hören. Es wäre mir wirklich interessant, durch positive Zahlenangaben hierüber näher belehrt zu werden. — Man wird mir wohl zutrauen, daß ich die Mittel selbst kenne, den Widerstand meiner Batterie zu vermindern, und die Bedingungen, unter denen er sich ändert. Ich habe darüber schon in meiner ältesten Abhandlung das Nähere mitgetheilt. Der Widerstand ist nach Füllung der Elemente am größten, nimmt mit der Concentration der Lösung durch das aufgelöste Zink ab bis zu einer gewissen Grenze, dann aber wieder zu, weil sehr concentrirte Zinkvitriollösung schlechter leitet. Bei niedern Temperaturen ist der Widerstand größer als bei höheren. Durch Ueberziehen der Zinkoberfläche mit dem basischen Salz vermehrt sich der Widerstand. Dies sind lauter Einflüsse, welchen alle Batterien mit neutralen Flüssigkeiten unterliegen, die aber erst nach langer Zeit sich merklich machen. Endlich steht der Widerstand noch im Verhältniß der Tiefe, bis zu welcher die Ballonöffnung in das Becherglas herab-

geht, da die Entfernung des activen Theils des negativen Pols von dem Zink hierüber maßgebend ist. (Die mäßige Verengerung des Querschnittes des Becherglases durch den Ballonhals hat auf den Widerstand so gut wie keinen Einfluß.) Diese Entfernung ist nun, sofern die Kette nur in längern Intervallen geschlossen wird, wechselnd, da die Kupferlösung langsam nach oben diffundirt und auch der obere Theil des Pols, wenn er Kupfer enthält, sich schwach löst, während unten Kupfer aus der concentrirten Lösung gefällt wird. Blos dieser eine Umstand kann in kurzer Zeit eine Veränderlichkeit des Widerstandes bedingen — aber doch immer nur Bruchtheile des ganzen Widerstandes, sofern die Ausmündung des Ballons nicht gerade bis zum Boden des Gläschens herabgeht. Die Veränderlichkeit des Widerstandes reducirt sich auf Null, sobald die Kette dauernd geschlossen bleibt (Ruhestrom), oder die Apparate gewissermaßen ununterbrochen arbeiten, — auch dann, wenn bei größerm äußern Widerstand nicht mehr Kupfer auf den obern Theil des Pols gefällt wird, als gleichzeitig durch die locale elektrische Thätigkeit gelöst wird und durch die Diffusion aufsteigt. Es kann also nur bei Linien mit schwachem Betrieb und mäßigem äußern Leitungswiderstand von einer überhaupt nur nennenswerthen Schwankung des Gesammtwiderstandes die Rede sein; daß dieselbe aber einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Linienapparate ausüben soll, kommt mir geradezu wunderbar vor; das Ohm'sche Gesetz läßt mich hier im Stich. Allerdings mag es noch bei sehr starkem Gebrauch einer mit verschiedenen Leitungen verbundenen Batterie vorkommen, daß die Zuführung des Kupfervitriols durch das Röhrchen ungenügend ist, und durch Mangel an diesem die elektromotorische Kraft sich vermindert; dann muß eben das Röhrchen kürzer und weiter gemacht werden, und habe ich hierüber das Betreffende bereits in meinem frühern Artikel gesagt. Da trägt aber blos der Constructeur die Schuld an dem Fehler und nicht die Anordnung an sich. Es unterliegt nun aber gar keinem Zweifel, daß die Ausmündung des Röhrchens in Randhöhe des Becherglases mit einem ganz erheblichen Localconsum, d. h. Mehraufwand von Kupfervitriol und Zink verbunden ist, da ein viel stärkeres Ueberdiffundiren des Kupfervitriols erfolgt, wodurch wiederum die Batterie eine geringere Dauer besitzt; ich halte deshalb diese Anordnung im Allgemeinen minder vortheilhaft und ganz besonders in den Fällen, wo nur gelegentlich eine Stromeswirkung zu erfolgen hat. Auch die Autorität von Siemens und Halske wird mich von diesem Ausspruch nicht abbringen. Vielleicht daß bei der submarinen Telegraphie wegen der viel Elektricität consumirenden Ladung des Kabels ein geringerer

Widerstand der Batterie erwünscht ist und dann die Anordnung von Siemens und Halske wirklich den Vorzug verdient; dies ist aber gewiß kein Grund, die Elemente überhaupt in der mehr als hundertfach größern Zahl für andere Zwecke derartig zu bauen. — In Baden, dessen Eisenbahntelegraph (Morse) ausschließlich meiner Elemente sich bedient, wie auch früher der Staatstelegraph für Privatdepeschen lediglich solche verwendete, bis derselbe an das Reich überging, stellte man besondere vergleichende Versuche über die zweckmäßigste Höhe der Ausmündung des Ballons an und entschied sich durchaus dafür, daß dieselbe mindestens bis zur Mitte des Pols herabgehen solle. Von einer Einwirkung der so geringen Stromschwankung auf den Gang der Apparate verspürte man nichts, wie mir bei Nachfrage jetzt wiederholt versichert wurde, weder bei Relais noch bei Schriftapparat.

Wenn behauptet wird, durch das Hervorragen des negativen Pols aus der concentrirten Kupferlösung heraus werde die elektromotorische Kraft geringer und variabel, so wird hier wohl elektromotorische Kraft mit Leitungswiderstand verwechselt; gerade darüber habe ich mich oben ausgesprochen. Die elektromotorische Kraft vermindert sich blos dann, wenn nicht genügend Kupfervitriol an den Pol gelangt; die Größe der davon berührten Fläche kommt gar nicht in Betracht — diese wirkt nur auf den Leitungswiderstand. Was das Blei, welches von der Flüssigkeit gar nicht angegriffen wird, auf die elektromotorische Kraft überhaupt für einen Einfluß ausüben soll, ist nicht einzusehen.

Zum Schlusse bemerke ich, daß ich durchaus keine Einwendungen gegen die von Siemens und Halske vorgezogene Anordnung meiner Batterie erhoben habe, noch habe erheben wollen; ich habe blos die Motive für meine eigene Construction dargelegt, und überlasse es durchaus jedem Fabrikanten, ob er die Sache ebenso machen will oder nicht. Die Theorie der Batterie ist im J. 1859 vollständig entwickelt und kein weiterer Beitrag zu derselben geliefert worden. Wenn Siemens und Halske meinen, der Batterie die Originalität absprechen zu sollen, so habe ich nichts dagegen; absolut Neues wird wohl nichts in der Welt erfunden, es baut sich Alles auf das Bestehende auf — wenigstens auf mechanisch-physikalischem Gebiet. Ein Erfinderrecht habe ich in Deutschland nie auf die Batterie geltend gemacht; ich habe mich nur darüber gefreut, daß der Apparat als ein nützlicher immer mehr an Verbreitung gewann und an den verschiedensten Orten gefertigt wurde. Nur dem trete ich mit Entschiedenheit entgegen, daß man meinen Namen, da doch einmal derselbe mit einem bestimmten Typ verbunden ist, auf Dinge

anwendet, die dasjenige nicht mehr sind, was sie zu sein vorgeben, und dadurch der Sache selbst schaden.

Carlsruhe, Anfangs März 1876.

Meidinger.

Schlußbemerkungen zu der Erwiederung des Hrn. Prof. Meidinger.

Hr. Professor Meidinger hat darin Recht, daß sein Element bereits im Decemberheft von Poggendorff's Annalen des J. 1859 vom Herausgeber der Annalen gleichzeitig mit dem unsrigen beschrieben wurde. Unsere Behauptung, daß das unsrige früher publicirt wurde, wird dadurch nicht widerlegt. Uebrigens waren die Kabelleitungen, die im Mittel- und rothen Meere in den J. 1857 bis 1859 unter unserer Mitwirkung ausgeführt wurden, bereits mit unsern constanten Elementen ausgerüstet.

Auch darin hat Prof. Meidinger recht, daß sein Element keine Vereinfachung des Varley'schen ist — wie durch einen Schreib- oder Druckfehler in unsern Bemerkungen gesagt ist. Gemeint war, es sei eine Vereinfachung des unsrigen — womit aber nicht behauptet werden sollte, daß dasselbe Hrn. Prof. Meidinger bekannt war und ihm als Vorbild diente.

Wenn Prof. Meidinger nach dem Ohm'schen Gesetze die Rechnung für die Stromstärke für mehrere Parallellinien, von denen nur eine oder alle gleichzeitig geschlossen sind, durchführt, so wird er finden, daß die Stromschwankungen wirklich sehr bedeutend sind. In noch weit höherm Grade tritt dies ein, wenn die Leitungen schlecht isolirt sind, ihr Widerstand also sehr gering ist. Schon bei 4 gut isolirten Leitungen von ca. 30 Meilen Länge betragen die Stromschwankungen bei 60 Meidinger-Elementen mit durchschnittlich 3 Hg-Einheiten Widerstand pro Element etwa 25 Proc.

Es ist ferner ein Irrthum des Hrn. Prof. Meidinger, daß wir das Fütterungsröhrchen bei seinem Element nur bis zur Randhöhe des Becherglases hinabreichen lassen wollten, wie die ganz richtige Zeichnung unserer Construction beweist. Wir finden es aber richtiger, daß Kupferblech niedriger zu machen, damit es ganz in concentrirter Lösung steht. Wenn Hr. Meidinger bedenkt, daß der im Kupfervitriol steckende Theil des Kupferbleches mit dem obern, im Zinkvitriol befindlichen, ein geschlossenes Element bildet, dessen Strom unten Kupfer reducirt, oben Kupfer auflöst, so wird er unserer Ansicht, daß in diesem Falle die

elektromotorische Kraft des Elementes geringer und variabel wird, gewiß beipflichten. Wäre der im Zinkvitriol steckende Theil des Kupferbleches sehr groß gegenüber dem im Kupfervitriol befindlichen, so würde nach außen nur noch die elekromotorische Kraft von Kupfer in Zinkvitriol-Lösung oder Bitterwasser wirksam bleiben. — Dasselbe gilt von den nicht isolirten Bleiblechleitungen.

Wenn wir demgemäß die uns vorgeworfene Verwechselung von elektromotorischer Kraft und Widerstand auch ablehnen müssen, so sind wir doch gerne bereit anzuerkennen, daß unsere Verbesserungen des Meidinger'schen Elementes nicht sehr wesentlich sind, und wollen auch das Verdienst des Hrn. Prof. Meidinger um die Construction eines sehr einfachen, hinlänglich constanten und für sehr viele Verwendungen sehr nützlichen Elementes gern und vollständig anerkennen. Nur die directen Angriffe des Hrn. Meidinger haben uns zu Gegenbemerkungen veranlaßt.

Siemens und Halske.

Schlußerwiederung auf Vorstehendes.

Die Ansicht der HH. Siemens und Halske, die elektromotorische Kraft sei bei bei meinen Elementen, wenn der negative Pol nicht vollständig in Kupfervitriol eintaucht, und wenn der Bleiableiter nicht isolirt sei, Schwankungen unterworfen, steht mit meinen Angaben in Widerspruch. Durch das Experiment muß sich die Frage wohl entscheiden lassen.

1. Wenn man den innern Widerstand der Batterie eliminirt durch Einschalten eines bedeutenden äußern Widerstandes, so findet man auf die Dauer die gleiche Ablenkung der Nadel, die Kupferlösung stehe nun hoch oder niedrig im Gläschen, der Pol bestehe aus Kupfer oder Blei, der Ableiter sei isolirt oder nicht. Daraus ist zu folgern, daß bei geöffneter Kette und bei schwachem Strom die jeweilige besondere Anordnung des negativen Pols ohne Einfluß auf die elektromotorische Kraft ist. Diese Erfahrung bestimmte mich, seinerzeit einen Bleipol mit nicht isolirtem Ableiter anzuwenden, während in den ersten Jahren der ursprünglich kupferne Ableiter sorgfältig durch Guttapercha isolirt worden war.

2. Wenn man bei dem gleichen Versuche die beiden Pole zuvor eine Zeit lang direct verbindet, so ist das Resultat jedoch abweichend. Sofern Kupfer oder Blei zur Hälfte in Kupfervitriollösung stehen und der Ableiter ist isolirt, so beobachtet man zwar sofort die gleiche Nadelablenkung wie zuvor, aber nicht dann, wenn der Bleiableiter ungeschützt durch die Flüssigkeit geht. Die Nadel gibt nunmehr einen geringern Ausschlag, und zwar ist die Stromstärke etwa $1/_3$ kleiner wie zuvor, somit auch die elektromotorische Kraft. Nach kurzer Zeit übrigens beobachtet man ein Wachsen

des Nadelausschlages, und bald hat derselbe die gleiche Größe und für die Dauer erlangt, wie in den frühern Fällen. Die Stromstärke hat keine Verminderung erfahren, wenn die directe Verbindung der Pole nur wenige Augenblicke dauerte, die beobachtete Verminderung hält um so länger an, je länger die directe Polverbindung dauerte. — Eine jedoch etwas schwächere und überhaupt nur ganz kurz andauernde Abnahme der Stromstärke beobachtet man auch, wenn der Pol (immer einen nichtisolirten Bleiableiter vorausgesetzt) völlig in die Kupferlösung bis oben eintaucht.

3. Taucht ein Kupfer- oder Bleipol mit isolirtem Ableiter zur Hälfte in die Kupferlösung ein, und verbindet man die beiden Pole direct mit dem Galvanometer (von sehr kleinem Widerstand), so findet man, daß der anfängliche Strom sich um etwa $^1/_{10}$ vermindert und dann constant wird. Füllt die Kupferlösung das Gläschen ganz an, so ist der Strom um etwa die Hälfte größer und bleibt auf seiner anfänglichen Stärke unverändert. Ist der Ableiter jedoch nicht isolirt, so findet man in beiden Fällen einen anfangs stärkern Strom, und zwar ist er bei halbem Eintauchen des Pols in die Kupferlösung mehr als die Hälfte stärker, bei ganzem Eintauchen um etwa $^1/_8$. Nach einiger Zeit nimmt die Nadel die gleiche Stellung ein wie bei isolirtem Leiter, um übrigens nach geöffneter Kette wieder in die Höhe zu gehen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der nicht isolirte Bleiableiter von besonderm Einfluß auf die Stromschwankungen ist. Durch folgende weitere Versuche dürfte sich die Art der Wirkung erklären lassen.

4. Zink, in reiner Zinkvitriollösung mit einem blanken Kupferblech verbunden, gibt eine starke Ablenkung der Nadel, die sich aber rasch auf nahe Null vermindert, ohne daß sofort ein Zinkbeschlag auf dem Kupfer wahrzunehmen wäre; nach mehreren Stunden findet man jedoch einen weißlichen Anflug. Das Kupferblech ist stark positiv gegen reines Kupfer geworden und erzeugt mit diesem einen kurz dauernden Strom. Ebenso verhält sich Blei.

5. Berührt man in der Batterie bei geschlossener Kette und Einschaltung eines großen Widerstandes den negativen Pol mit einem Zinkstab, so geht die Nadel zurück, und zwar nimmt die Stromstärke, somit die elektromotorische Kraft um etwa $^1/_3$ ab. Ebenso wirkt, aber in geringerm Grade, Berührung mit Zinn und mit Eisen. Reines Blei gibt nur eine kleine Zuckung der Nadel, welche sich aber sofort auf ihre alte Lage wieder einstellt. Kupfer bewirkt gar nichts.

6. Es sei die Batterie in gewöhnlicher Weise zusammengesetzt mit isolirtem Ableiter; statt des in dem Becherglas stehenden negativen Pols

sei jedoch ein außerhalb in der reinen Zinkvitriollösung stehender Blei- oder Kupferstreifen als negativer Pol mit dem Zinkring in Verbindung; man läßt eine Zeit lang wirken, bis die Nadel auf Null gefallen. Dann schaltet man einen sehr großen Widerstand ein und verbindet außer dem Streifen (welcher sich zuvor mit einem Hauch Zink überzogen hatte) auch noch den in dem Becherglas stehenden Pol mit der Kette. Der beobachtete Ausschlag der Nadel vergrößert sich nach kurzer Zeit und wird so groß, als habe eine Berührung mit jenem Streifen nicht stattgefunden; letzterer ist jetzt nicht mehr positiv gegen einen frischen Streifen.

Aus diesen Versuchen läßt sich schließen, daß die Schwankungen der Stromstärke von einem Ueberziehen des nicht isolirten Ableiters mit Zink herrühren, wodurch sich die elektromotorische Kraft vermindert. Es ist eben der ganze Pol activ gegen den Zinkring; oben wird auf denselben Zink ausgeschieden, unten jedoch Kupfer. Nun wirkt aber der obere Theil des Pols selbst wieder durch die Flüssigkeit gegen den untern als Kette, dadurch muß sich das oben niedergeschlagene Zink wieder auflösen. Wenn der Strom sehr schwach ist, also oben nur wenig Zink zu fällen gesucht wird, so bleibt es nur bei der Tendenz dazu; zu einem wirklichen Niederschlag und dadurch Verminderung der elektromotorischen Kraft kommt es nicht. Daß nur der nicht isolirte Bleiableiter derartig wirkt, nicht aber die obere in der Zinkvitriollösung stehende Hälfte des Pols, erklärt sich daraus, daß diese dem Zink entfernter und dem untern Theil des Pols näher steht; es wird also überhaupt weniger Zink ausgeschieden und dieses rascher gelöst, so daß es auch bei unmittelbarer Verbindung der Pole nur bei der Tendenz bleibt, Zink zu fällen. Man wird annehmen können, daß es so lange zu keinem Zinkniederschlag auf irgend einem Punkt des obern, aus der Kupfervitriollösung herausragenden Theils des Pols kommt, als der Widerstand der Flüssigkeit zwischen diesem Punkt und dem Zinkring plus dem äußern Widerstand der Kette größer ist, als der Widerstand der Flüssigkeit zwischen dem gleichen Punkt und dem untern, in der Kupfervitriollösung stehenden Theil des Pols allein. Taucht der negative Pol nur mit seinem untern Rande am Boden des Becherglases in die Kupferlösung, so kann deshalb auch noch der obere, im Becherglas selbst befindliche Theil des Pols sich mit Zink bedecken. Daß das Blei unisolirt die elektromotorische Kraft der offenen Kette nicht vermindert, rührt höchst wahrscheinlich daher, daß sich durch die Wirkung des untern Poltheils SO_4 an demselben ablagert, welches, da schwefelsaures Bleioxyd unlöslich ist, als solches an dem Pol haftet, und zwar in solcher Menge sich anhäufend, bis die Oberfläche ebenso negativ ist wie der untere, mit Kupfer bedeckte Theil des Pols.

Die starke Abnahme der Stromstärke bei directer Polverbindung wird man theils auf Rechnung des Leitungswiderstandes, theils der elektromotorischen Kraft zu setzen haben. Durch Ueberziehen des nicht isolirten Ableiters mit Zink vermindert sich die elektromotorische Kraft und vermehrt sich der Leitungswiderstand, da dann der Strom sich nur mehr nach dem eigentlichen Pol bewegt. Es ist aber bemerkenswerth, daß der Minimalstrom darum doch ebenso stark ist wie bei isolirtem Ableiter; es wird also wahrscheinlich noch ein Theil des aus dem Gläschen herausragenden Ableiters activ bleiben. Man wird somit die elektromotorische Kraft wie den Widerstand etwas kleiner annehmen müssen, wie bei isolirtem Ableiter. Auf den Effect nach außen ist es aber, abgesehen von der Stromschwankung bei kleinem äußern Widerstand, bei einem einzigen Stromkreis gleichgiltig, ob der Ableiter isolirt sei oder nicht.

Bei mehrfachem Stromkreis ist das Verhalten jedoch ein anderes, und erklären sich mir hieraus die von HH. Siemens und Halske mitgetheilten Beobachtungen. Wenn nämlich der gesammte äußere Widerstand klein wird, sei es nun, daß eine Reihe von Parallelleitern die Kette schließt, oder wie bei schlechter Isolirung viel Elektricität durch Nebenleitung abfließt, dann kann eine theilweise Polarisation des nicht isolirten Bleiableiters durch Zink eintreten und nicht blos die elektromotorische Kraft um bis ein Drittel der ursprünglichen Größe vermindern, sondern auch den Strom in langer Leitung.

In solchen Fällen wird es wirklich zweckmäßig sein, den Ableiter isolirt zu haben. Dies kann nun einfach dadurch geschehen, daß man das Blei erwärmt und mit gelbem Wachs bestreicht, oder durch Firnissen oder durch Ueberziehen mit Guttaperchapapier. Eine etwas mangelhafte Isolirung bringt keinen großen Schaden, da an einer kleinen entblösten Stelle das Zink sich nicht abscheidet oder zu wenig, um schädlich zu wirken. Jedenfalls wirkt der obere, aus der Kupfervitriollösung herausragende Theil des Pols nicht im geringsten nachtheilig auf die Stromstärke ein. Man wird also, was die Anordnung anlangt, zu wählen haben zwischen der halben Füllung oder der ganzen Füllung des Gläschens mit Kupfervitriol: im erstern Falle geringerer Consum an Material und längere Dauer der zusammengesetzten Batterie, im letztern Falle ein um ein Drittel geringerer Leitungswiderstand.

Carlsruhe, Ende März 1876.

Meidinger.

E. Girouard's elektrische Lampe mit unabhängigem Regulator.

Mit Abbildungen auf Taf. IV [b/3].

Das regulirende Organ dieser neuen elektrischen Lampe ist ein Relais, welches in beliebiger Entfernung vom eigentlichen Beleuchtungsapparat aufgestellt und so empfindlich, wie man es nur wünschen mag, hergerichtet werden kann. Das System besteht demnach aus zwei in Fig. 30 und 31 abgebildeten Apparaten, welche durch zwei verschiedene Schließungsbögen mit einander verbunden sind. Durch diese Schließungsbögen circuliren zwei verschiedene Ströme — ein sehr starker, welcher den Volta'schen Lichtbogen erzeugt, nachdem er den Elektromagnet des regulirenden Relais umkreist hat, und ein ziemlich schwacher, der nur das Ein- und Ausrücken des Mechanismus zur Annäherung und Entfernung beider Kohlenspitzen zu besorgen hat.

Das regulirende Relais besteht im Wesentlichen aus einem mit dickem Drahte b umwickelten Elektromagnet, dessen Armatur n an dem einen Ende eines zweiarmigen, unter dem Einflusse zweier Gegenfedern o und o' oscillirenden Hebels befestigt ist. Indem die Armatur eine bestimmte Lage einnimmt, bringt sie eine an dem andern Hebelende zwischen den Schrauben p und q spielende Contactfeder mit dem elektromagnetischen System in Rapport, und beherrscht somit die Bewegung der Kohlenspitzen der Lampe. Da die Spannung der Federn o und o' so berechnet ist, daß für diejenige Stromintensität, welche ein schönes Licht gibt, die Armatur keinen Contact mit den Schrauben p und q veranlaßt, so wird sich, wenn der Strom zu stark oder zu schwach wird, das Ende des oscillirenden Hebels gegen die eine oder die andere dieser Schrauben anlegen und vermöge des Ausrückmechanismus die Kohlen einander nähern oder von einander entfernen. Es ist klar, daß, wenn die Kohlen einander berühren, die Intensität des Stromes stärker ist als diejenige, welche der normalen Lage der Relaisarmatur entspricht. Die Contactfeder am Hebelende kommt daher mit der Schraube p in Berührung, was zur Folge hat, daß die Kohlen sich von einander entfernen. Wird dagegen der Abstand der Kohlen zu groß, so gelangt der Relaishebel mit der Schraube q in Berührung und bewirkt dadurch den Stromschluß, welcher die Annäherung der Kohlenspitzen zur Folge hat. Durch Regulirung der beiden Federn o und o' sowie durch einen größern oder geringern Abstand der Contactschrauben q und p kann der Apparat so empfindlich gemacht werden, als man nur wünscht; und diese

Regulirung läßt sich in beliebiger Entfernung bewerkstelligen, ohne daß man den eigentlichen Beleuchtungsapparat anzurühren braucht. Ein Unterbrecher d gestattet überdies, den lichterzeugenden Strom nach Belieben zu schließen oder zu unterbrechen.

Die Lampe Figur 31 selbst besteht, wie die gewöhnlichen elektrischen Lampen, aus zwei langen Graphitstiften, welche an Zahnstangen befestigt sind. Letztere sind auf geeignete Weise äquilibrirt und stehen unter dem Einflusse zweier besondern Uhrwerke, welche von einem und demselben Federhaus ihre Bewegung herleiten. Mit dem letzten beweglichen Theile jedes dieser Mechanismen ist eine Ein- und Ausrückvorrichtung verbunden und diese von einem eigenthümlichen elektromagnetischen System abhängig, welches einerseits mit der Schraube p, anderseits mit der Schraube q des Relais in elektrischer Correspondenz steht. Das Räderwerk beider Mechanismen ist so berechnet, daß im Momente des Vorrückens oder des Rückganges die Bewegung der Kohlen so vor sich geht, wie es die Erhaltung der fixen Lage der Lichtquelle verlangt.

Der Apparat läßt sich vermöge dieser Anordnuug zu vielerlei Zwecken praktisch anwenden, z. B. für militärische Operationen, für die Schifffahrt, für theatralische Darstellungen, für submarine Untersuchungen und selbst für optisch-physikalische Versuche; denn ein kleiner, an den beiden Zahnstangen angebrachter Mechanismus gestattet die Ortsveränderung des leuchtenden Punktes in verticalem Sinne, um denselben in den Brennpunkt der projicirenden Linse zu bringen.

Das System läßt sich an bereits bestehenden Regulatoren anbringen, welche dadurch empfindlicher werden. Von dem Grade der auf diese Weise erreichbaren Empfindlichkeit kann man sich einen Begriff machen, wenn man erwägt, daß bei dem Haugh'schen Barometrographen, wo ein solches System in Anwendung gebracht ist, sich die Bewegungen der Quecksilbersäule ungefähr bis auf genau $0^{mm},014$ abschätzen lassen.

Bei dem Figur 30 dargestellten Modell ist die Batterie, welche die Elektromagnete der Lampe in Function setzt, in den Sockel des Relais eingeschlossen. Es ist dieses eine kleine tragbare Säule mit einer Lösung von schwefelsaurem Quecksilberoxyd als elektromotorischer Flüssigkeit. Uebrigens wird diese Säule entbehrlich, wenn man die Inductionsströme benützt, welche durch die Intensitätsänderungen des das elektrische Licht erzeugenden Batteriestromes in besondern Inductionsspulen erregt werden, womit man die Spulen des Relais-Elektromagnetes umgibt. (Nach dem Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 280). P.

Miscellen.

Der Arbeitsverbrauch für Blechbiegmaschinen; von Prof. Dr. E. Hartig.

Der Verfasser (Civilingenieur, 1876 S. 79) berichtigt einen Rechenfehler, welcher bei der Berechnung des Coefficienten α in der Formel „$A = \alpha \cdot \frac{h}{\varrho} \cdot V$ Meterkilogramm" für den Arbeitsverbrauch beim Rundbiegen schmiedeiserner Stäbe und Platten (vgl. 1874 **212** 275) sich eingeschlichen hat.

Dieser Coefficient hat nämlich den wahrscheinlichsten Werth

$$\alpha = 0{,}075$$

(und nicht 0,75). Der an gleicher Stelle angegebene Coefficient für rothwarmes Eisen ($\alpha = 0{,}10$), welcher hiermit nicht im Einklang steht, ist als unsicher zu betrachten, weil zu seiner Herleitung nur ein einziger Versuch vorlag. (Diese Berichtigung bezieht sich zugleich auf S. 224 und 225 des bekannten Hartig'schen Berichtes „Versuche über Leistung und Arbeitsverbrauch der Werkzeugmaschinen". Leipzig 1873. G. Teubner.)

Hydraulische Hebevorrichtungen.

Der Moniteur universel belge, Februar 1876 S. 89, bringt verschiedene Abbildungen eines in Amerika von Lane und Bodley in Cincinnati eingeführten Aufzuges, welcher einige interessante Punkte darbietet. Der Betrieb des Aufzuges geschieht mittels des Druckwassers der städtischen Wasserleitung, wie dies nun fast in allen größern Städten zur Verfügung steht. Der Arbeitscylinder wird im Keller des Gebäudes, welches mit dem Aufzug versehen werden soll, in horizontaler Lage angebracht, die Kolbenstange trägt eine Traverse, welche mittels Rollen auf zwei Führungen läuft und auf einer Welle drei oder mehr Seilscheiben frei beweglich trägt. Am Ende der Traversenführung ist in festen Lagern eine zweite fixe Welle gelagert, auf welcher die gleiche Anzahl von Seilscheiben frei drehbar angebracht ist. Ueber diese Seilscheiben ist nun ein Seil gewunden, das am einen Ende in dem Gestelle der Maschine befestigt ist, dann abwechselnd über eine Trommel der mit der Traverse verbundenen und der feststehenden Welle gelegt wird und zuletzt von der letztern Trommel der feststehenden Welle zur Spitze des Aufzuges, hier über eine Rolle und endlich zu der auf- und niedersteigenden Platform geht. Beim Einlassen von Druckwasser in den Arbeitscylinder geht die mit der Kolbenstange verbundene Traverse mit der einen Hälfte der Seilscheiben vor oder zurück und bewegt somit die Platform um das Sovielfache des Kolbenhubes, als es Seilscheiben gibt, wie dies eben der Construction dieses Flaschenzuges entspricht. Die Zuleitung oder Absperrung des Druckwassers für den Arbeitscylinder geschieht durch ein entlastetes Kolbenventil, das durch Zahnrad, Kettenrolle und eine längs der Platformführung durch alle Stockwerke laufenden Kette von jeder Stellung der Platform aus regulirt werden kann.

Insoweit bietet dieser Aufzug, außer der etwas veränderten Disposition des Flaschenzuges, nichts wesentlich neues dar; dagegen ist hier ein einfaches Mittel angewendet, um den Aufzug für verschiedene Leistungen zu adaptiren. Selbstverständlich ist, je größer die Zahl der Rollen, desto geringer der Weg des Kolbens für eine gleiche Förderhöhe, um so größer aber auch die vom Kolben zu leistende Arbeit. Nachdem dieselbe jedoch durch die Spannung des Druckwassers ein für allemal begrenzt ist, so haben Lane und Bodley eine Vorrichtung angebracht, um eine wechselnde Zahl von Seilscheiben in die Traverse einzuschalten. Wenn beispielsweise fünf Scheiben auf der fixen Welle angewendet werden, so ordnen sie in der Traverse nur drei Seilscheiben an, zwei weitere Scheiben aber sind in einem eigenen Rahmen gelagert, werden jedoch gleichwohl von dem Seile umschlungen. Wird dieser zweite Rahmen durch dazu bestimmten Klauen mit der vom Kolben bewegten Traverse verbunden, so ist die Uebersetzung des Aufzuges zehnfach, und die Last darf somit (abge-

sehen von den Reibungswiderständen) nur ein Zehntel der Kolbenkraft betragen; dagegen beträgt auch der Kolbenweg nur ein Zehntel des Lastweges, und es wird dem entsprechend weniger Druckwasser verbraucht.

Wird hingegen die Last größer, so wird die Verbindung des die zwei beweglichen Scheiben tragenden Rahmens mit der Traverse gelöst, erstere bleiben beim Ausgange des Kolbens bei der fixen Welle zurück, die Zahl der ausgehenden Scheiben beträgt nur drei und somit auch der Druck auf den Kolben nur das Sechsfache der gehobenen Last. Der Weg des Kolbens dagegen ist nun ein Sechstel des Lastweges und erfordert somit eine größere Menge zuströmenden Druckwassers. Fr.

Locomotive mit Wasserrad.

Diese merkwürdige Combination zweier so fern stehender Begriffe soll nach der Scientific Press in den Bergwerksbezirken Californiens thatsächlich zur Anwendung kommen. Dort befinden sich nämlich zum Herabschwemmen des in den Bergen gefällten Holzes meilenlange, aus Holz gezimmerte Wassercanäle, auf deren Kanten die vier Laufräder der hydraulischen Locomotive geführt werden sollen, während in dem Strom selbst zwei Schaufelräder hineinragen, die auf je einer der beiden Laufachsen festgekeilt sind. Das Wasser schlägt gegen die Schaufeln an, versetzt hierdurch die Achsen in Drehung und befördert so, selbst hinabfließend, die Locomotive nebst ihrer angehängten Last nach aufwärts. Die Sache ist nicht unmöglich, dürfte sich aber kaum als rationelles Förderungsmittel bewähren. R.

Explosion von Howard's Sicherheitsdampfkessel.

Wir entnehmen dem Engineering, Januar 1876 S. 6 einen Bericht Fletcher's, des bekannten Chefingenieur der Steam Users' Association in Manchester, über eine Dampfkesselexplosion in Blakburn. Dieselbe fand am 24. November v. J. im Jackson'schen Etablissement statt, wo vier Howard-Kessel (*1874 **214** 11) aufgestellt sind. Der vierte Kessel, von links nach rechts gezählt, explodirte. Bei diesem zerriß von den sieben untersten, neben einander, direct über dem Feuer gelegenen Röhren das rechte neben den mittelsten. Durch diesen Riß strömte sowohl Wasser als Dampf, nicht nur vom Kessel Nr. 4, sondern auch von den gleichzeitig in Betrieb befindlichen Kesseln Nr. 1 und 3, während der Kessel Nr. 2 sich in Reparatur befand.

Das ausströmende, mit Dampf gemischte Wasser durchbrach das Mauerwerk, riß das Speiserohr und Ventil weg, drang nach rückwärts und verbrühte dort zwei Mann tödlich.

Drei Wochen vor der Explosion wurde der übrigens ganz neue Kessel durch hydraulischen Druck auf 26^{at} probirt. Zerreißversuche, welche Fletcher mit einem Theile des zerrissenen Rohres vornahm, ergaben eine durchschnittliche Zugfestigkeit in der Walzrichtung von $29^{k},2$ und senkrecht zu derselben von $24^{k},9$ pro 1^{qmm}. Vergleicht man die Festigkeit des Materials senkrecht zur Walzrichtung mit der größten Beanspruchung des Materials von $2^{k},3$ pro 1^{qmm} bei einer Spannung von 10^{at}, der Maximalspannung im Betriebe, so erhellt daraus, daß durch Schwächung des Materials in der Structur der Bruch der Röhre nicht erfolgt sein kann.

Fletcher betrachtet nun als nachgewiesen, daß die Ursachen, welche gewöhnlich eine Dampfkesselexplosion herbeiführen, nämlich: Ueberhitzung durch Wassermangel, Schwächung der Bleche durch Corrosion, anormale hohe Dampfspannung, Untauglichkeit des Materials, im vorliegenden Falle nicht stattgefunden haben, und sucht die Gründe der Explosion in folgenden den Howard-Kesseln eigenthümlichen Verhältnissen.

Bei diesen Kesseln sind die Röhren ganz mit siedendem Wasser gefüllt, und muß sich der entwickelnde Dampf längs der Röhren, die gegenüber andern Kesselsystemen einen kleinen Durchmesser haben, seinen Weg erkämpfen, — ein Vorgang, welcher das Mitreißen einer beträchtlichen Wassermenge bedingt und um so heftiger ist, je mehr die Feuerung forcirt wird, je geringer die Dampfspannung, wegen der Vergrößerung des Dampfvolums, und je dichter das Wasser durch Beimengung von Salzen

und andern Körpern bei der Speisung gemacht wird. Ein Blick auf die Construction des Kessels zeigt, wie schwer das Entweichen aus den untersten, im Verhältniß zu ihren langen, sehr engen und überdies nahezu horizontalen Röhren ist, wozu noch kommt, daß der Dampf nur an einem Ende der Röhre entweichen kann und das Speisewasser denselben Weg nehmen muß. Durch alles dies sei die Wirkung Unregelmäßigkeiten überliefert, für welche schon die großen Schwankungen des Wassers im Wasserstandsglas Beweis sind. — Es sei zwar richtig, daß die Speisung vorn an dem Kessel geschieht, daß das Speisewasser direct in die untersten Röhren eingeführt wird und den ganzen Kessel passiren muß. Dies schwäche aber die oben erwähnte Ansicht nicht ab, indem es erstens nicht bestimmt ist, ob das Speisewasser durch alle sieben Röhren geht, ferner wird nicht immer gespeist, und es kann da der Fall eintreten, daß der Dampf das Wasser aus den Röhren reißt. — Es sei sonach denkbar, daß die untersten Röhren nur halb oder noch weniger mit Wasser gefüllt und dann einer derartigen Ueberhitzung ausgesetzt sind, daß sie dem Drucke nicht widerstehen können. — Daß die untersten Röhren der Howard-Kessel Risse bekommen, sei bei mehreren andern Kesseln dieser Construction constatirt worden — so bei dem Kessel Nr. 2 der erwähnten vier Kessel, ferner in Northwich, wo Fletcher sich auch durch Einführung schmelzbarer Propfen überzeugt haben will, daß die untersten Röhren überhitzt gewesen.

In Folge dieser Beobachtungen warnt Fletcher die Dampfbenützer vor der Gefahr, welche der Howard-Patent-Sicherheitskessel biete.

Maschine zum Imprägniren von Leder mit Fettstoffen; von August Frey Söhne in Wien.

Das Imprägniren der weißgaren Geschirrleder mit Fett ist ebenso wie die Herstellung des gedrehten fettgaren Leders für Näh- und Schlagriemen eine recht mühsame und zeitraubende Arbeit, besonders wenn dieselbe mit den bis jetzt vorhandenen, noch ziemlich primitiven Vorrichtungen ausgeführt wird. Die Firma August Frey Söhne in Wien hat daher eine Maschine gebaut, welche nach dem Gerber, 1876 S. 451 für obigen Zweck ganz geeignet zu sein scheint.

Auf der drehbaren horizontalen Hauptwelle sitzt centrisch fest ein Korb, welcher aus zwei runden verticalen Scheiben und mehreren, durch dieselben geschobenen, runden Horizontalstäben besteht. Die Hauptwelle kann durch ein Rädervorgelege mittels Riemenscheiben oder Handkurbel vorwärts und rückwärts gedreht werden. Um das Aufnehmen größerer oder kleinerer Häute zu gestatten, läßt sich der Korb durch Verstellen der Stäbe in verschiedene Löcher vergrößern oder verkleinern. Die Hauptwelle hat innerhalb des Korbes eine mittels Schraube schließbare Einspannvorrichtung zum Festhalten der Haut.

Die Manipulation mit der Maschine ist folgende: Die zu bearbeitende Haut wird mit Fett oder Schmiere bestrichen, mit dem Kopfende zwischen den Korbstäben in die Einspannvorrichtung gebracht und eingeklemmt. Nachdem dies geschehen ist, wird die Maschine in Bewegung gesetzt und durch die rotirende Bewegung der Hauptwelle die Haut in den Korb hineingezogen und aufgewickelt. Sobald die Haut vollständig aufgewunden ist, wird die Maschine entgegengesetzt bewegt, wobei sich die Haut von innen nach außen verkehrt um die Welle aufwickelt. Zu berücksichtigen ist, daß der Korb so groß gestellt wird, daß die Haut denselben ausfüllt. Durch dieses Hin- und Herdrehen wird die Haut wie beim Krispeln fortlaufend an allen Stellen überrollt und reiben sich dabei die mit Fett bestrichenen Hautflächen an einander. Dieses abwechselnde links und rechts Abwickeln der Haut wird so lange fortgesetzt, bis dieselbe vollkommen mit Fett imprägnirt ist, was in sehr kurzer Zeit erreicht wird.

Zur Anwendung des Ozons.

De Carvalho empfiehlt zur Desinfection ungesunder Luft in Wohnzimmern, dieselbe mit Hilfe eines Aspirators durch eine Röhre zu leiten, um sie der Einwirkung dunkler elektrischer Entladungen auszusetzen. Er glaubt, daß die so ozonisirte Luft völlig unschädlich sei.

Thenard warnt vor Anwendung des Ozons, da dieses eines der heftigsten Gifte sei, welches in unseren Laboratorien hergestellt werde. Uebrigens seien unsere Kenntnisse über das Ozon noch so mangelhaft, daß es leichtsinnig wäre, dasselbe als Heilmittel anwenden zu wollen. (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 157.)

Quarz zur Verfälschung von Kleesaat.

F. Nobbe (Oesterreichisches landwirthschaftliches Wochenblatt, 1876 S. 1) berichtet, daß bei Lieben (in der Nähe von Prag) sich eine Fabrik von Quarzsteinchen findet, welche zur Verfälschung böhmischer Kleesaat verwendet werden. Dieselbe liefert 5 Sorten „Kleekies" zu folgenden Preisen:

1) Ungefärbter lichtgrauer Kies „für Rothklee". Von der Größe der Rothkleesamen. Sämmtliche Steinchen passiren ein Sieb mit 2^{mm} Lochweite; kaum 1 Proc. derselben geht durch 1^{mm} weite Oeffnungen. 100^{k} kosten 9 M.

2) Ungefärbter grauer Kies „für Rothklee". Etwas dunkler als voriger, in der Größe übereinstimmend. 100^{k} kosten 9 M.

3) Dunkelgrün gefärbter Kies „für Roth- und Grünklee". Größe und Form der beiden vorigen Sorten. 100^{k} kosten 14 M.

4) Dunkelgrün gefärbter Kies „für schwedischen Klee". Körnelung etwas schwächer als bei obigen drei Sorten. 100^{k} kosten 17 M.

5) Schwefelgelb gefärbter Kies „für Weißklee", von gleicher Größe mit Nr. 4, in Gestalt, Größe und Farbe sehr ähnlich den berüchtigten Hamburger „Weißkleesteinen", nur etwas dunkler als diese. 100^{k} kosten 16 M.

Sämmtliche fünf Sorten, von Natur etwas abgerundet, sind mit großer Sorgfalt gesiebt und gefärbt, so daß der Zweck der Täuschung nur zu sicher erreicht wird. Es war z. B. ein künstlich hergestelltes Gemenge von 5^{g} der Steinchen Nr. 5 mit 15^{g} reinem Weißklee (Trifolium repens), also ein Zusatz von 25 Proc. der Steine selbst von guten Samenkennern bei geschärfter Aufmerksamkeit nicht leicht von reinem Weißklee zu unterscheiden, und muß eine Mischung von dieser Höhe dem unbefangenen Auge des Käufers ohne Zweifel gänzlich entgehen!

Als Farbstoffe werden Chromlack und Berlinerblau verwendet.

Ueber eine neue Bildungsweise aromatischer Aldehyde; von K. Reimer.

Mischt man Phenol und Chloroform mit einem Ueberschuß von Alkalilauge (man wendet auf je 1 Mol. Phenol und Chloroform am besten 4 Mol. Natriumhydrat an), so tritt beim Schütteln nach einiger Zeit, rascher bei gelindem Erwärmen, eine heftige Reaction ein, welche man durch Abkühlen mäßigen muß. Man steigert schließlich die Temperatur, um die Reaction zu Ende zu führen, und destillirt hierauf das unzersetzte Chloroform ab. Setzt man nun eine starke Säure hinzu, so scheidet sich ein Oel aus, das deutlich den Geruch der salicyligen Säure zeigt, und welches mit Wasserdämpfen leicht übergeht. Das auf letztere Weise gereinigte Product gibt mit saurem schwefligsaurem Natrium eine schwerlösliche, krystallisirbare Verbindung und kann so vom anhaftenden, unveränderten Phenole befreit werden. Aus der Natriumhydrosulfitverbindung scheidet verdünnte Schwefelsäure ein Oel ab, welches nach dem Trocknen genau bei dem Siedepunkt des Salicylaldehyds destillirt. Dasselbe wurde durch die Elementaranalyse, sowie durch das charakteristische Verhalten gegen Eisenchlorid (violette Färbung) und Natriumhydrat (gelbe Färbung) unzweifelhaft als salicylige Säure erkannt. Die im Vorstehenden beschriebene Reaction läßt sich durch die folgende Gleichung veranschaulichen:

$$C_6H_5ONa + 3NaHO + CHCl_3 = C_7H_5O_2Na + 3NaCl + 2H_2O.$$

Versuche mit andern Phenolen haben ergeben, daß die obige Reaction eine allgemeinere ist; aus Cresol erhält man z. B. unter sonst gleichen Bedingungen ebenfalls einen Aldehyd, aus Guajacol Vanillin. (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 423.)

Ueber das Schwefeln in der Wollbleiche; von J. Delong.

Nach des Verfassers Mittheilungen (Moniteur de la teinture, 1876 S. 5) läßt sich das Bleichen der Wolle und Wollgewebe mittels gasförmiger schwefliger Säure mit Vortheil durch das Verfahren von Pion ersetzen, welcher die Wolle in eine mit Salzsäure versetzte Lösung von einfachschwefligsaurem Natron legt. Das schwefligsaure Salz wird in großen Krystallen in das Bad gegeben, damit seine Lösung im Wasser und damit seine Zersetzung durch die Salzsäure allmälig vor sich gehe und die Wolle möglichst lang dem Einfluß der freien schwefligen Säure ausgesetzt sei. Ganz gelbe und ordinäre Wolle erhält auf diese Weise ein eben so schönes als dauerhaftes Weiß.

Rascher gestaltet sich das Bleichverfahren bei Anwendung von doppeltschwefligsaurem Natron, welches im Handel unter dem Namen „Leukogen" vorkommt. Man füllt eine Holzkufe mit einer wässerigen 5proc. Lösung des Salzes, fügt, um die Reaction einzuleiten, etwas Salzsäure hinzu (2 bis 3 Proc. des angewendeten Leukogens) und legt hierauf die Wolle ein, welche aus dieser Flüssigkeit nach verhältnißmäßig kurzer Zeit als vollkommen gebleicht herausgenommen und zum Trocknen an die Luft gehängt werden kann. Kl.

Haïtra, ein neues Appreturmittel.

Unter der in England und auch sonst im Handel üblichen Benennung „Isenglaß" wurde in Frankreich ein vegetabilisches Product patentirt, das in seiner Heimath, in China und Japan, unter dem Namen Haïtra bekannt ist. Dasselbe stammt von einer in den dortigen Meeren vorkommenden Alge her und wird als Verdickungsmittel für Farben und als Appreturmittel für Seide, Wolle und Baumwolle empfohlen. Nach dem Moniteur de la teinture, 1876 S. 17 wird es vor dem Gebrauch mit Wasser abgewaschen, dann mit seinem 60- bis 80fachen Gewicht Wasser in einem geschlossenen Gefäß bei 120 bis 130° verkocht. Man erhält alsdann eine Paste, welche den Vortheil bietet, daß sie sich, weil ohne alle fremden Beimengungen, gut aufbewahren läßt, und die auf dem Gewebe nach dem Trocknen festhaftet, so daß der Appret durch kaltes Wasser nicht entfernt werden kann. Letztere Eigenschaft, wie auch das übrige mit Payen's Gelose und dem Haï-Thao übereinstimmende Verhalten, sowie die fast gleichlautenden Bezeichnungen lassen vermuthen, daß die beiden Producte Haïtra und Haï-Thao (1875 218 522) mit einander identisch sind, wie letzteres nach E. Jacobsen (Industrieblätter) mit der bekannten chinesischen Gelatine oder Agar-Agar gleichbedeutend sein soll. Kl.

Ein neuer Farbstoff aus künstlichem Alizarin, bereitet von Rosenstiehl.

Durch Einwirkung von salpetriger Säure auf trockenes künstliches Alizarin entsteht ein Product, welches nach der Behandlung und Isolirung mittels Chloroform in gelben, metallglänzenden Blättchen erhalten wird. Dasselbe färbt Thonerdemordant gelb, Eisenmordant rothviolett. Die Farben halten sich nicht blos in kochender Seifenlösung, sondern gewinnen in derselben noch an Leben. Am vortheilhaftesten wird, wie beim Purpurin, mit destillirtem Wasser oder auch unter Zusatz von essigsaurem Kalk gefärbt. Nach der Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung (die Stickstoffbestimmung ist noch nicht ausgeführt) glaubt Rosenstiehl (Bulletin de Mulhouse, 1876 S. 160), daß dem neuen Farbstoff die Formel des Nitroalizarins zukomme. Kl.

Vorrichtung zur graphischen Darstellung der Mondbahn; von C. A. Grüel in Berlin.

Die längst bewährte Einrichtung unserer Tellurien zur Erläuterung der Bewegungen der Erde und des Mondes nebst deren Consequenzen in Bezug auf Be-

leuchtung, Finsternisse, Jahreszeiten, hat wegen der nothwendigen Zusammendrängung der drei Himmelskörper bei solchem Modell nur den Mangel, daß der Mondlauf in einer ungetreuen Nachbildung zur Anschauung gelangt und die Vorstellung erweckt, als beschreibe derselbe in sich selbst zurückkehrende Curven. Es sollte deshalb beim Unterricht der wahre Sachverhalt wohl hervorgehoben werden, was oft nicht geschieht; selbst in mehreren populären Büchern ist die Bahnlinie unrichtig gezeichnet. Deshalb glaube ich einen einfachen und billigen Apparat (Preis 7 M.) empfehlen zu dürfen, welcher Erd- und Mondbahn gleichzeitig aufzeichnet. Letztere ist von einem Kreise nur wenig verschieden; es beschreibt sogar der Mond um die Zeit des Neumondes, wo er der Sonne näher steht, eine Curve, welche der Sonne ihre concave Krümmung zukehrt, was sich leicht durch Vergleichung der Radien der Erd- und Mondbahn ergibt. Das Verhältniß dieser beiden Größen ist nahe = 400 : 1. Demnach beträgt die Abweichung des Mondes von der Erdbahn nur $^1/_{400}$ der letztern. Es tritt hinzu, daß wir im Jahre noch nicht 13mal Vollmond haben. Würde der Mond mehrere hundert Mal während des Jahres um die Erde rotiren, so könnten allerdings in sich verschlungene Curven entstehen. Die Annahme von entstehenden Epiciklen bei der Mondbahn ist auch nicht präcise, da vermöge der starken Attraction der Sonne gerade der Mond mehreren sehr beträchtlichen Störungen unterliegt.

Nitrophosphatdünger.

Prof. Märcker wies bereits vor einigen Jahren nach, welch großartiger Schwindel mit der Einführung theils geringwerthiger, theils schädlich wirkender Düngmittel von England nach Deutschland getrieben wird. Das neueste derartige Product einer Londoner Gesellschaft, dessen Vertrieb für Deutschland Wilckes in Deutz übernommen hat, enthält nach einer von der Versuchsstation in Darmstadt ausgeführten Analyse 1,65 Proc. Stickstoff, 5,9 Proc. Phosphorsäure, 33 Proc. organische Stoffe. 100^k dieses Nitrophosphatdüngers werden mit 17,5 M. verkauft, während der reelle Werth kaum 7 M. beträgt. (Biedermann's Centralblatt, 1876 Bd. 1 S. 252.)

Berichtigungen.

In diesem Bande ist zu lesen:

In der Beschreibung der Stone'schen Schiffspumpe, S. 127 Z. 2 v. o. „180^0" statt „90^0".

In Ebell's Abhandlung über die Krystallisation von Metalloxyden aus dem Glase, S. 155 Z. 8 v. u. „150^g" statt „150 Th." — S. 157 Z. 10 v. u. „Natriumcarbonat" statt „Natroncarbonat" — S. 159 Z 1 v. o. „rundum" statt „rund und" — S. 160 Z. 1 v. u. „krystallinischen und amorphen" statt „erscheinen kann."

In der Beschreibung des Plagge'schen Petroleum-Hohofens, S. 214 Z. 6 v. o. „Silicium" statt „Silicaten".

In Lunge's Abhandlung über Jones und Walsh' Verfahren zur Sulfatfabrikation, S. 234 Z. 12 v. o. „in" statt „an" — S. 235 Z. 15 v. o. „bis" statt „zu" — S. 236 Z. 14 v. u. „einen Ofen" statt „drei Oefen".

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Augsburg.

Ueber das Fehlerglied der einfachen Schiebersteuerung; von Victor H. Sirk in Pola.

Mit Abbildungen auf Taf. *A*.

Die Dampfvertheilung, d. i. das abwechselnde Zulassen des Arbeitsdampfes zu den beiden Cylinderenden und dessen Entleerung, wird bei stationären Maschinen und insbesondere bei Dampfmaschinen, welche der Transportindustrie dienen, fast ausnahmslos durch Schiebersteuerungen besorgt, die durch Kurbeln oder Excenter bewegt werden. Der Muschelschieber der einfachen Schiebersteuerung überdeckt in der mittlern Stellung die beiden Einströmungsspalten — um die äußere Deckung auf der Admissionsseite und um die innere Deckung auf der Exhaustseite. Es genügt demnach, den Schieberweg, d. i. jene Strecke, um welche die Schieberplatte aus der mittlern Stellung gerückt wurde, festzustellen, um die jeweilige Eröffnung des Canals zu bestimmen, die einem gegebenen Drehwinkel der Kurbel entspricht. Man gewinnt ein Bild der Dampfvertheilung, indem man den Schieberweg vom Drehwinkel ω abhängig durch die festen Dimensionen der Steuerung ausdrückt. Das Bewegungsgesetz der Schieberplatte ist durch die Excentricität, die Länge der Excenterstange und relativ zur Kurbelbewegung durch den Voreilungswinkel bedingt.

Es bedeutet Od in Figur 1 die Kolbenkurbel und Oe die Schieberkurbel oder Excentricität; $eOA = \delta$ ist der Voreilungswinkel. Denkt man sich vorerst die Bewegung des Kreisexcenters durch eine unendlich lange Excenterstange en auf den Schieber übertragen, so folgt jeder ihrer Punkte dem gleichen Bewegungsgesetze, weshalb ein beliebiger Punkt der Schubstange en — beispielsweise auch der Mittelpunkt e der excentrischen Scheibe — als Schiebermittel angesehen werden kann. Der Voraussetzung einer unendlich langen Excenterstange könnte constructiv durch Figur 3 Genüge geleistet werden, indem die Schieberkurbel in einem Gleitrahmen der gerade geführten Schieberstange arbeitet.

Bei der Drehung der Achse wird der Mittelpunkt e den Kreis der Excentricität beschreiben und das Schiebermittel zwischen den Punkten

e_1 und e_2 führen, der Durchmesser $e_1 e_2$ stellt den vollen Ausschub dar. Für die beim Drehwinkel $dOD = eOE = \omega$ stattfindende allgemeine Lage der Kolbenkurbel in DO befindet sich das Schiebermittel in E — oder mit Bezug auf die Strecke $e_1 e_2$ in M, weil die unmittelbar auf den Schieber übertragene Horizontalbewegung des Punktes E durch dessen Projection M dargestellt wird. Der Schieber muß auf gleiches Voreilen adjustirt werden, weshalb bei den Stellungen der Kolbenkurbel in den todten Punkten gleiche Ausschübe stattfinden sollen. Der Schwingungsmittelpunkt der Schieberbewegung ist daher zwischen den beiden Stellungen e_3 und e_4, welche der Schieber hierbei einnimmt, zu suchen.

Nach der Construction der Figur muß $Oe_3 = Oe_4$ sein, weshalb für diesen Fall der Schwingungsmittelpunkt mit dem Punkte O zusammenfällt. Für die allgemeine Lage ist daher OM der Schieberweg, welcher sich aus dem Dreiecke OEM mit $OM = s = r \sin(\omega + \delta)$ bestimmt (Zeuner: Schiebersteuerungen S. 22). Denkt man sich nun das rechtwinklige Dreieck OEM aus der Figur 1 herausgehoben und in Figur 2 an die Linie $OE = r$, welche unter dem Voreilungswinkel $YOE = \delta$ gezogen wurde, so muß der Punkt M in der Peripherie eines Kreises liegen, welcher über OE als Durchmesser verzeichnet wurde, weil alle Winkel im Halbkreise rechte Winkel sind. Nachdem aus Figur 1 $< EOM = 90 - (\omega + \delta)$ ist, folgt, daß $< MOA = \omega$ sein muß, und es stellt daher die Sehne MO den Schieberweg für den Drehwinkel ω unmittelbar dar.

Nimmt man OM als die allgemeine Lage der unter dem Drehwinkel $MOA = \omega$ gezogenen Sehne an und vervollständigt die Figur durch die Linien AM und AE, so folgt, weil in einem Sehnenvierecke AOEM das Product der Diagonalen gleich der Summe der Producte aus den Gegenseiten ist:

$$OM \times AE = AM \times OE + OA \times EM.$$

Durch Einsetzen der Werthe $AE = r \cos\delta$, $AM = r \sin\omega$ (als Sehne des Peripheriewinkels ω), $OE = r$, $OA = r \sin\delta$, $EM = r \cos(\omega + \delta)$ erhält man aus obiger Gleichung:

$$OM \times r \cos\delta = r \sin\omega \times r + r \sin\delta \times r \cos(\omega + \delta),$$

woraus sich $OM = r \sin(\omega + \delta)$ berechnet.

Es stellt demnach die unter dem Drehwinkel ω gezogene Sehne den jeweiligen Schieberweg nach der angenommenen Bewegungsübertragung dar. (Zum gleichen Resultate gelangt man durch Betrachtung des Sehnenviereckes OBEM. Der einfachste Beweis für die Construction der Function $r \sin(\omega + \delta)$ von Haedicke findet sich in diesem Journal, 1870 **197** 99.)

Es ist ersichtlich, daß das Zeuner'sche Kreisdiagramm dem Einfluß der endlichen Länge der Excenterstange nicht Rechnung trägt und die Normaldampfvertheilung nach den Daten r und δ so angibt, als ob das Excenter an einer unendlich langen Schubstange oder in einem Gleitrahmen arbeiten würde. Bei besonderer Betrachtung der Locomotivsteuerungen erfordert dieser beirrende Einfluß keine Berücksichtigung, wohl aber bei Schiffsmaschinen, bei welchen häufig die Excenterstange durch Raumverhältnisse außerordentlich kurz bedingt wird.

Beispielsweise ist in Figur 5 die äußere Steuerung einer ausgeführten Schiffsmaschine dargestellt, die $2r = 145$ und $l = 355$ aufweist — Daten, welche das Verhältniß $\frac{l}{r} < 5$ ergeben, obwohl dieses nach den angegebenen, nicht übereinstimmenden Coten $5\frac{1}{4}$ sein soll. Durch die vorgeführte Anordnung werden übrigens nicht die ungünstigsten Verhältnisse dargestellt, welche noch Verwendung finden. Dem Uebelstande wird zuweilen durch die Anbringung von Schiebern mit doppelter Einströmung begegnet, weil die Canalbreite und der Schieberweg vermindert wird. Die Erzeugung und Adjustirung der Vertheilungsschieber wird aber hierbei umständlicher und kostspieliger, weshalb in vielen Fällen zum Nachtheil der richtigen Dampfvertheilung der einfache Schieber selbst für minder günstige Verhältnisse beibehalten wird.

Die Abweichung der wirklichen Schiebercurve von dem Kreisdiagramme der Normaldampfvertheilung wird von Zeuner in seinem bekannten Werk über Schiebersteuerungen (auf dessen vierte Auflage alle bezogenen Seitenzahlen hinweisen) durch das Fehlerglied z in mathematischer Form dargestellt und in seinem ersten Ausdrucke durch Herm. Fuhst graphisch verzeichnet (vgl. * 1858 **150** 241).

Das Rechnen der Werthe für den Schieberweg hat für den Constructeur wenig Anziehendes — eine auf unmittelbare graphische Versuche basirte Construction von Schieberellipsen ist ermüdend und im verkleinerten Maßstab von problematischem Werth, so daß der Constructeur gezwungen ist, zu Steuerungsmodellen seine Zuflucht zu nehmen, wenn eine Vernachlässigung des Einflusses der endlichen Länge der Excenterstange zu beirrenden Differenzen Anlaß gibt. Steuerungsmodelle aber, welche häufig in sehr verjüngtem Maßstabe ausgeführt werden, bieten bei dem todten Gang und falschen Spiel der einzelnen Gelenke geringe Sicherheit für das Gelingen des richtigen Entwurfes einer Steuerung und erfordern große Genauigkeit der Beobachtung, weil die Momente und Phasen der Dampfvertheilung nicht unmittelbar präcis markirt werden, wie auch Ausdauer im Ausführen von Versuchsreihen, welche

es erklärlich scheinen läßt, daß Schiffsmaschinen in ihren Diagrammsätzen häufig so mangelhafte Dampfvertheilung beim Wechseln des Füllungsgrades anzeigen. Die Aufgabe, eine für Füllungen von 10 bis 50 Proc. vollkommen richtig functionirende Steuerung zu erlangen, ist bei der complexen Wirkungsweise der gebräuchlichsten Dampfvertheilungsapparate bei Schiffsmaschinen von der größten Wichtigkeit und Schwierigkeit, und erschöpft an Steuerungsmodellen die Geduld selbst gewissenhafter Constructeure.

Die unmittelbare Folge einer mangelhaften Dampfvertheilung ist ein unruhiger hinkender Gang der Maschinen, welcher sich bei Aenderungen des Füllungsgrades so vermehren kann und vermehrt, daß ein Ausnützen der Maschinen nach ihrer Maximalleistungsfähigkeit mit der nöthigen Sicherheit des Betriebes unvereinbar ist. Verbinden sich diese Folgen an einer mit schlechtem Materiale gebauten Maschine mit einem wenig rationellen Betrieb, so sind Stöße und Schläge, gelockerte Dichtungen, warmlaufende Lager und angegriffene Drehzapfen — kurz häufige Havarien und rasche Abnützung die Consequenzen eines viereckigen stoßenden Ganges der Maschinen und theilweise die mittelbaren Folgen einer unrichtigen Dampfvertheilung.

Zur Versinnlichung der Dampfvertheilung bei Schiffsmaschinen mit kurzen Excenterstangen und zur Lösung aller einschlägigen Fragen eignen sich besonders das Zeuner'sche und Reuleaux'sche Schieberdiagramm, weil der beirrende Einfluß der endlichen Länge leicht graphisch dargestellt und die Abweichung der wirklichen Schiebercurve von dem Normalkreisdiagramm durch eine einfache Construction bestimmt werden kann.

Einfluß der endlichen Länge der Excenterstange.

Die Führung des Dampfschiebers wird in Wirklichkeit durch eine Excenterstange besorgt, welche gegen die Führungsmittellinie eine vom Drehwinkel ω abhängige geneigte Lage einnimmt, wodurch das Bewegungsgesetz der Schieberplatte beeinflußt und Abweichungen von der Normaldampfvertheilung hervorgerufen werden, welche bei geringer Länge der Excenterstangen berücksichtigt werden müssen.

Es seien in Figur 4 die früher gewählten Bezeichnungen beibehalten und die Excenterstange in B mit der Schieberstange in einem Gelenke verbunden. Es mag nun B als Mittelpunkt des Schiebers angesehen werden, weil alle Punkte der Schieberstange die gleiche Bewegung verfolgen. Unter der Annahme einer unendlich langen Schieberstange befände sich der Dampfschieber bei der allgemeinen Lage DOE in N oder N'. Wegen der geneigten Lage der Excenterstange ist das Schieber-

mittel erst in B angelangt, und es ist daher BN′ die Abweichung gegen den vorigen Fall. Mit Bezug auf die Strecke $e_1 e_2$ befindet sich das Schiebermittel für den Drehwinkel ω nicht mehr in M, sondern in M′, welcher Punkt bestimmt wird, indem man aus B den Kreisbogen EM′ verzeichnet. Außerdem muß jedoch berücksichtigt werden, daß der Schwingungsmittelpunkt bei der erforderlichen Adjustirung auf ein gleiches lineares Voreilen nach links verrückt wird. Bei den Stellungen der Dampfkurbel in den todten Punkten befindet sich der Mittelpunkt der excentrischen Scheibe in e und e′, der Schieber in b oder b′, oder auf der Strecke $e_1 e_2$ in L und K. Der Schwingungsmittelpunkt X liegt in der Mitte zwischen K und L, und er erscheint um $OX = Ke_3 = Le_4 = bn'$ aus dem Mittelpunkt O nach links gerückt. Für den Drehwinkel ω ist nun XM′ der Schieberweg, d, i. jene Strecke, um welche der Schieber bei einer Adjustirung auf gleiches Voreilen aus dem Schwingungsmittelpunkte X gerückt ist. Der Schieberweg XM′ stellt sich nun dar als

$$XM' = \xi = MO + OX - MM'.$$

Nun ist aber $MO = s$ der durch das Kreisdiagramm dargestellte Schieberweg bei unendlich langer Schubstange, weshalb

$$\xi = s + OX - MM'.$$

Der Ausdruck $OX - MM'$ stellt also die durch den Einfluß der endlichen Länge der Excenterstange hervorgerufene Abweichung von dem durch das Zeuner'sche Kreisdiagramm angezeigten Schieberweg dar, und es mag dieser Fehler bei genügender Länge der Excenterstange vernachläßigt werden oder durch die folgende Construction Berücksichtigung finden.

Construction des Fehlergliedes.

Man verzeichnet sich das Zeuner'sche Kreisdiagramm nach der Normaldampfvertheilung, zieht durch E die Linie ED (Fig. 6) parallel zur OX und beschreibt aus einem ihrer Punkte D durch A den Kreisbogen AC mit der Länge der Excenterstange als Radius. Für die allgemeine Lage der Dampfkurbel unter dem Drehwinkel ω bestimmt sich das Fehlerglied oder die Abweichung $z = OX - MM'$ (Fig. 4), indem man $EH = EM$ aufträgt und GH parallel zu OX (Fig. 6) zieht.

GH ist das Fehlerglied, und zwar liegen positive Werthe links und negative Werthe rechts von der Linie AE. GH als positiver Werth vermehrt den positiven Schieberweg OM, und man erhält daher den wahren Ausschlag, indem man $ML = GH$ aufträgt. OL ist der wahre Schieberweg. Für den Drehwinkel $180 + \omega$ ist der Schieberweg negativ, weil man die Linie OM′ verlängern muß, um die Sehne OM im posi-

tiven Schieberkreis zu erlangen. Der positive Werth GH des Fehlergliedes wird den numerisch gleichen Schieberweg OM′ vermindern, und es ist der wahre Schieberweg OL′ = OM′ — M′L′, wobei M′L′ = GH ist.

Der Beweis für die Richtigkeit der Construction stützt sich auf eine Vergleichung der Figuren CEA (Fig. 6) und Le_4e (Fig. 4), ferner CFG (Fig. 6) mit MM′E (Fig. 4), woraus erhellt, daß CE = Le_4 = OX und CF = M′M, weshalb GH = FE = OX — M′M ist. (Es muß noch erwähnt werden, daß Figur 6 doppelt so große Constructionsdaten aufweist als Figur 4.) Weiterhin erhellt, daß das Fehlerglied ML (Fig. 6) nichts anders als der Abstand des Mittelpunktes X′ der Ausschübe für ω und $180 + \omega$ vom Schwingungsmittelpunkt O ist. Für LL′ ist X′ der Mittelpunkt der Schwingung und OX′ = LM = L′M′.

Für $\omega = 0$ ist das Fehlerglied gleich Null und das Kreisdiagramm erschöpft in OA die Function des Schieberweges. Bei der Drehung wird das Fehlerglied immer größer und vermehrt als positiver Werth den Schieberweg des Kreisdiagrammes. Bei $\omega = 90 - \delta$ ist in CE das Maximum der Abweichung erreicht. (Dieses ist der Abstand des wahren Schwingungsmittelpunktes vom Mittel des ganzen Ausschubes.) Bei fortgesetzter Drehung wird die Abweichung der wahren Schiebercurve vom Normaldiagramme immer geringer, bis sie bei NOA = $180 - 2\delta$ wieder gleich Null wird und die wirkliche Schiebercurve neuerdings mit dem Normaldiagramme zusammenfällt. Man erlangt diesen Punkt N, indem man aus E den Kreisbogen AN verzeichnet. Nachdem $\angle$ EOA = $90 - \delta$, folgt $\angle$ NOA = $180 - 2\delta$. Das Abschneiden des Dampfes (Beginn der Expansion) tritt stets in der Nähe dieses Punktes ein, und man ersieht daher, wie vorzüglich das Zeuner'sche (als auch das Reuleaux'sche) Diagramm dem Entwurfe von einfachen Schiebersteuerungen dient, wenn durch die endliche Länge der Excenterstange nicht bedeutende Aenderungen hervorgerufen werden.

Von $\omega = 180 - 2\delta$ bis $180 - \delta$ wächst das Fehlerglied bis zum Werthe PQ. Dieses ist nun dem Zeichen nach negativ und vermindert den positiven Schieberweg. Von $180 - \delta$ bis $\omega = 180^0$ fällt das Fehlerglied auf Null, nur wird nun der wirkliche Schieberweg numerisch größer, weil der Schieberweg s und das Fehlerglied z beide negativ sind.

Von $\omega = 180$ bis $270 - \delta$ wächst das Fehlerglied und vermindert als positiver Werth den negativen Schieberweg. Von $\omega = 270 - \delta$ bis $360 - 2\delta$ vermindert sich z (bis auf den Werth Null) und der Schieberweg, bis bei $360 - 2\delta$ das Kreisdiagramm wieder mit der wirklichen Schiebercurve zusammentrifft. Von $360 - 2\delta$ wächst das Fehler-

glied numerisch bis 360 — δ und fällt sodann bis $\omega = 360$. In dieser Periode vermehrt das Fehlerglied den Schieberweg bis 360 — δ und vermindert denselben von 360 — δ bis auf den Ausgangspunkt OA.

Gleichung des Schieberweges.

Mit Bezug auf den geometrischen Zusammenhang der Figur 4 und Beibehaltung der gewählten Bezeichnungen bestimmt sich die Entfernung des Schiebermittels B für die allgemeine Lage OE mit $OB = OM + MB$. Die entsprechenden Werthe eingesetzt:

$$OB = r \sin(\omega + \delta) + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)}.$$

Für die beiden todten Punkte findet man:

$$OB_1 = r \sin \delta + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta} \text{ für } \omega = 0 \text{ und}$$

$$OB_2 = - r \sin \delta + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta} \text{ für } \omega = 180^0.$$

Der Abstand des Schwingungsmittelpunktes X′ vom Wellencentrum O ist daher gleich:

$$OX' = \frac{OB_1 + OB_2}{2} = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}.$$

Der Abstand des Punktes B vom Schwingungsmittelpunkt X′ ergibt den Schieberweg für den Drehwinkel ω:

$$BX' = OB - BX' = \xi \text{ und}$$

$$\xi = r \sin(\omega + \delta) + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)} - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}. \quad (1)$$

Der Schieberweg kann also im Allgemeinen durch die Sehne des Kreisdiagrammes $s = r \sin(\omega + \delta)$ dargestellt werden; $\xi = s + z$, das Fehlerglied $z = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)} - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}$.

Mit Bezug auf Figur 6 ist

$$GH = EF = FD - ED = \sqrt{\overline{GD}^2 - \overline{FG}^2} - \sqrt{\overline{AD}^2 - \overline{AE}^2},$$

oder da $FG = EM = r \cos(\omega + \delta)$ und $AE = r \cos \delta$, so folgt:

$$GH = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta} - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta} = z,$$

woraus ersichtlich ist, daß das Fehlerglied in Figur 6 auf vollkommen richtige Weise construirt wurde, ferner daß positive Werthe links von AE zählen.

Das Fehlerglied in der aufgestellten Form stimmt vollkommen mit dem von Zeuner (S. 16) entwickelten Ausdruck überein, wie man sich überzeugt, indem man die Wurzelgrößen nach dem binomischen Satz in Reihen entwickelt und mit Hilfe der Formel $\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta = \sin(\alpha + \beta) \times \sin(\beta - \alpha)$ transformirt; wobei man erhält:

$$z = \frac{r^2}{2l} \sin(2\delta + \omega) \sin \omega + \ldots.$$

Untersuchung des Fehlergliedes.

Das Fehlerglied $z = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 (\omega + \delta)} - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}$ wird Null, wenn $\cos^2 (\omega + \delta) = \cos^2 \delta$ oder mit Benützung der obigen trigonometrischen Formel $\sin (2\delta + \omega) \sin \omega = 0$ ist. Dieser Gleichung wird Genüge geleistet durch: $\omega = 0$ und 180 oder $180 - 2\delta$ und $360 - 2\delta$, weil durch diese vier Werthe je einer der Factoren gleich Null wird. Es weist also das Kreisdiagramm für diese vier Drehwinkel keine Abweichung von der wirklichen Schiebercurve auf, sondern stellt den vollkommenen Werth aus Gleichung (1) dar.

Das Fehlerglied wird ein Maximum, wenn der erste Differentialquotient gleich Null wird:

$$\left(\frac{dz}{d\omega}\right) = \frac{r^2 \cos (\omega + \delta) (\sin \omega + \delta)}{\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 (\omega + \delta)}} = 0.$$

Dieser Gleichung entsprechen vier Werthe: $\omega = (90 - \delta)$, $(180 - \delta)$, $(270 - \delta)$ und $(360 - \delta)$, weil für jeden dieser Drehwinkel einer der Factoren des Zählers Null wird. Der zweite Differentialquotient zeigt durch sein Vorzeichen für $\omega = 90 - \delta$ und $270 - \delta$ ein Maximum und für $\omega = 180 - \delta$ und $360 - \delta$ ein Minimum (negatives Maximum) an.

Figur 10 zeigt in einem Diagramme den Einfluß der endlichen Länge der Excenterstange (das Fehlerglied) auf die Schieberbewegung. Auf die horizontale Linie MN wurde die Peripherie des Kreises der Excentricität Figur 5 abgewickelt und der jeweilig stattfindende Schieberweg OM, das Fehlerglied GH und die wirkliche Function OL nach ihrem Zeichenwerth als Ordinaten aufgetragen, wodurch man drei Wellenlinien erhält. Die vollgezogene starke Linie bedeutet den rectificirten Schieberweg, die gestrichelte Linie stellt das Bewegungsgesetz bei unendlich langer Excenterstange und die flache, schwach gezogene Schlangenlinie das Fehlerglied dar.

Der Drehwinkel α, für welchen die Schieberplatte die Mittelstellung durchläuft, wird mit Rücksichtnahme auf das Fehlerglied gefunden, indem man $f(\xi) = 0$ [Gleichung (1)] setzt und aus dieser Gleichung den Werth $\omega = \alpha$ sucht. Es findet also die Gleichung statt:

$$r \sin (\alpha + \delta) + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 (\alpha + \delta)} = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta},$$

woraus sich für $\sin (\alpha + \delta)$ zwei Werthe berechnen, welche die beiden Stellungen der Dampfkurbel bestimmen, wobei der Dampfschieber sich in der Mittellage befindet. Es ist $\sin (\alpha + \delta) = \dfrac{r \sin^2 \delta}{2 \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}}$.

Construction des Fehlergliedes am Reuleaux'schen Diagramm.

Das von Reuleaux aufgestellte Kreisdiagramm eignet sich zur Untersuchung von Steuerungen mit kurzen Excenterstangen aufs Vollkommenste, nachdem der Einfluß der endlichen Länge der Excenterstange ganz unmittelbar ersichtlich gemacht werden kann.

Man verzeichnet dieses Diagramm, indem man Figur 7 den Kreis der Excentricität mit dem Halbmesser $OB = r$ beschreibt und die Linien RS und DE unter dem Voreilungswinkel $SOX = EOY$ gegen die beiden Achsen X und Y zieht. Für die allgemeine Lage M unter dem Drehwinkel ω ist aus dem Dreieck MOH (MH senkrecht RS):

$$MH = OM \sin MOH = r \sin(\omega + \delta) = s.$$

Es stellt dieses Perpendikel MH unmittelbar den Schieberweg der Normaldampfvertheilung ohne Berücksichtigung der endlichen Länge der Excenterstange dar. Den beirrenden Einfluß des Fehlergliedes charakterisirt man durch den Kreisbogen KL, welchen man aus dem Punkte D der Linie DE mit der Länge der Excenterstange durch den Punkt A beschreibt (BA senkrecht RS), wodurch auf der Strecke MH des Schieberweges unmittelbar das Fehlerglied HG abgeschnitten wird. GM ist somit der wahre Schieberweg für ω und $M'G'$ für $180 + \omega$ als Drehwinkel.

Man hat also bei Betrachtung des Diagrammes von Reuleaux nur die Linie RS durch den Kreisbogen LK zu ersetzen, um die wahren Schieberwege zu finden. Man wird daher von D aus die Deckungen mehr den Canalbreiten zu beiden Seiten auftragen und mit der Länge der Excenterstange Kreisbögen beschreiben, welche statt der Parallelen $a, a + e, i, e + i$ zu setzen sind und alle Fragen vollkommen erledigen.

Zum Beweise fälle man das Perpendikel FG senkrecht DE, wonach

$$HG = OF = FD - OD = \sqrt{\overline{GD}^2 - \overline{FG}^2} - \sqrt{\overline{AD}^2 - \overline{AO}^2},$$

oder, weil $GD = AD = l$, $FG = r \cos(\omega + \delta)$ und $AO = r \cos \delta$ ist:

$$HG = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)} - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta} = z$$

positiv, wenn es am Schieberweg, negativ, wenn es an dessen Verlängerung abgeschnitten wird.

Trägt man das negative Maximum LS nach N nochmal in den Kreis auf, so bestimmt ON jene Kurbelstellung, bei welcher der Schieber die mittlere Stellung durchläuft.

Der Näherungskreis für den Maximalwerth der Function des Schieberweges wird erhalten, indem man den Mittelpunkt O des Kreises der Excentricität nach C verlegt, ohne die sonstige Behandlung des Diagrammes zu ändern. Dieser Kreis stellt, wie im Weitern begründet er-

scheint, das Bewegungsgesetz der Schieberplatte in der Nähe des vollen Ausschubes erschöpfend dar.

Für den Entwurf von Schiebersteuerungen weist das Reuleaux'sche Diagramm den Vortheil auf, daß die Kurbelstellungen für die Momente der Dampfvertheilung durch vom Mittelpunkt entfernter liegende Punkte schärfer markirt erscheinen als im Zeuner'schen Diagramm, obwohl an diesem die Schnittpunkte durch das von E gefällte Perpendikel trotz der schiefen Schnitte genau bestimmt werden können. Doch liegen bei jenem alle maßgebenden Punkte am Kreis der Excentricität, während sie hier mit dem kleinern Ausschub dem Mittelpunkte des Achsensystemes näher rücken. Der leuchtendste Vorzug der von Zeuner erfundenen Darstellung der Schieberbewegung ist jedoch, daß sich der Schieberkreis bei Coulissensteuerungen mit variablem Füllungsgrade unmittelbar der Verschiebung des Schleifstückes auf eine natürliche Weise anpaßt und ein treffendes Bild der geänderten Schieberbewegung gibt.

Näherungskreis für die Quadrantenstellungen.

Das Zeuner'sche Kreisdiagramm stimmt mit der wirklichen Schiebercurve für die Drehwinkel 0 und 180, 180 — 2δ und 360 — 2δ vollkommen überein und mag mit Vortheil selbst bei beeinflussender Länge zur Untersuchung der einfachen Schiebersteuerung beibehalten werden, wenn die Phasen der Dampfvertheilung, d. i. das Oeffnen und Schließen der Canäle, nahezu mit jenen Momenten gleichzeitig eintreffen. Sucht man geringere, vielleicht nur 50 Proc. Füllung zu erreichen, so wäre es erwünscht, daß der Schieberkreis die Function des Schieberweges bei $\omega = 90$ und 270 vollkommen erschöpft und die todten Punkte beibehalten bleiben.

$$\xi = r\,sin\,(\omega + \delta) + \sqrt{l^2 - r^2\,cos^2\,(\omega + \delta)} - \sqrt{l^2 - r^2\,cos^2\,\delta}$$

stellt die wirkliche Schiebercurve dar, welche sich im Allgemeinen einem Kreise anschließt. Man bestimmt die Mittelpunktscoordinaten $a = \frac{OA}{2}$ und $b = \frac{OB}{2}$ (Fig. 8) für den gewünschten Näherungskreis, indem man OA und OB aus $f(\xi)$ durch Einsetzen der Werthe $\omega = 0$ und 180, 90 und 270 entwickelt, wobei man erhält:

$$a = \frac{1}{2}\,r\,sin\,\delta \text{ und } b = \frac{1}{2}\left[r\,cos\,\delta\,\sqrt{l^2 - r^2\,sin^2\,\delta} - \sqrt{l^2 - r^2\,sin^2\,\delta}\right].$$

Man construirt diesen Schieberkreis in Figur 8, indem man die Linie $OE = r$ unter Voreilungswinkel $YOE = \delta$ zieht und durch den End-

punkt E aus Punkten der X- und Y-Achse mit der Länge der Excenterstange die beiden Kreisbögen EM und EK verzeichnet. Fällt man die Perpendikel EA und EB, so ist:

$$OA = r \sin\delta,\ OB = r \cos\delta,$$

$$AM = \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2\delta} \text{ und } BN = \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2\delta}.$$

Trägt man sodann NK = AM auf, so ist OK = 2b der richtige Ausschub für den Drehwinkel $\omega = 90^0$. Für den zweiten Schieberkreis ist ON′ = OB′ — NB, OA′ = OA aufzutragen. Legt man durch die Punkte AON und A′ON′ Kreise, so stellen diese die gewünschten Näherungskreise für die Quadrantenstellungen der Kurbel dar. Dieses Verfahren ist bei geringer Länge der Excenterstange dann anzurathen, wenn nahezu halbe Füllung angestrebt wird.

Näherungskreis für den vollen Ausschub.

Bei der einfachen Schiebersteuerung hält der Dampfschieber die Einströmungscanäle bei der Mittelstellung geschlossen und eröffnet dieselben erst bei einer Verschiebung der Platte. Bei Rost- oder Spaltschiebern ist der Canal bei der Mittelstellung geöffnet und wird erst durch ein Verrücken der Platte geschlossen. Treffen beim Muschelschieber die Momente der Dampfvertheilung vielleicht bei den todten Punkten und bei $\omega = 180 - 2\delta$ ein, für welche Stellungen das Normalkreisdiagramm die geringsten Abweichungen zeigt, so erfolgt bei Gitterschiebern — wie auch bei Meyer's Expansionsschieberplatten — das Abschneiden des Dampfes in der Nähe des vollen Ausschubes, wo das Fehlerglied den bedeutendsten Einfluß erreicht. Für diese Fälle soll ein Näherungskreis hergestellt werden, welcher mit der Function des Schieberweges das Maximum gemeinsam hat und die Schieberbewegung in der Nähe des vollen Ausschubes vollkommen richtig gibt.

Nachdem die Function

$$\xi = r \sin(\omega + \delta) + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)} - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2\delta}$$

sich im Allgemeinen einem Kreise annähert, kann der gewünschte Näherungskreis erhalten werden, indem man über das Maximum der $f(\xi)$ als Durchmesser einen Kreis verzeichnet. Für den Maximalwerth von ξ muß $\left(\frac{d\xi}{d\omega}\right) = 0$ sein.

$$\left(\frac{d\xi}{d\omega}\right) = r \cos(\omega + \delta) + \frac{r^2 \cos(\omega + \delta) \sin(\omega + \delta)}{\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\omega + \delta)}}.$$

Diesen Werth gleich Null gesetzt, geht ω in den Winkel α über, welchen der Maximalwerth mit der X-Achse einschließt.

$$r \cos(\alpha + \delta) + \frac{r^2 \cos^2(\alpha + \delta) \sin(\alpha + \delta)}{\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2(\alpha + \delta)}} = 0,$$

welcher Gleichung durch $\cos(\alpha + \delta) = 0$ Genüge geleistet wird. Es ist demnach $\alpha = 90 - \delta$ und $270 - \delta$. Bei ersterm Werth $(90 - \delta)$ wird durch das Zeichen des zweiten Differentialquotienten ein Maximum, bei letzterm $(270 - \delta)$ ein Minimum (negatives Maximum) angezeigt. Den Durchmesser des Näherungskreises erhält man als den Werth des Maximums, indem man $\omega = 90 - \delta$ und $270 - \delta$ in $f(\xi)$ einsetzt:

$$ON = \xi_{max} = \pm r + l - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}.$$

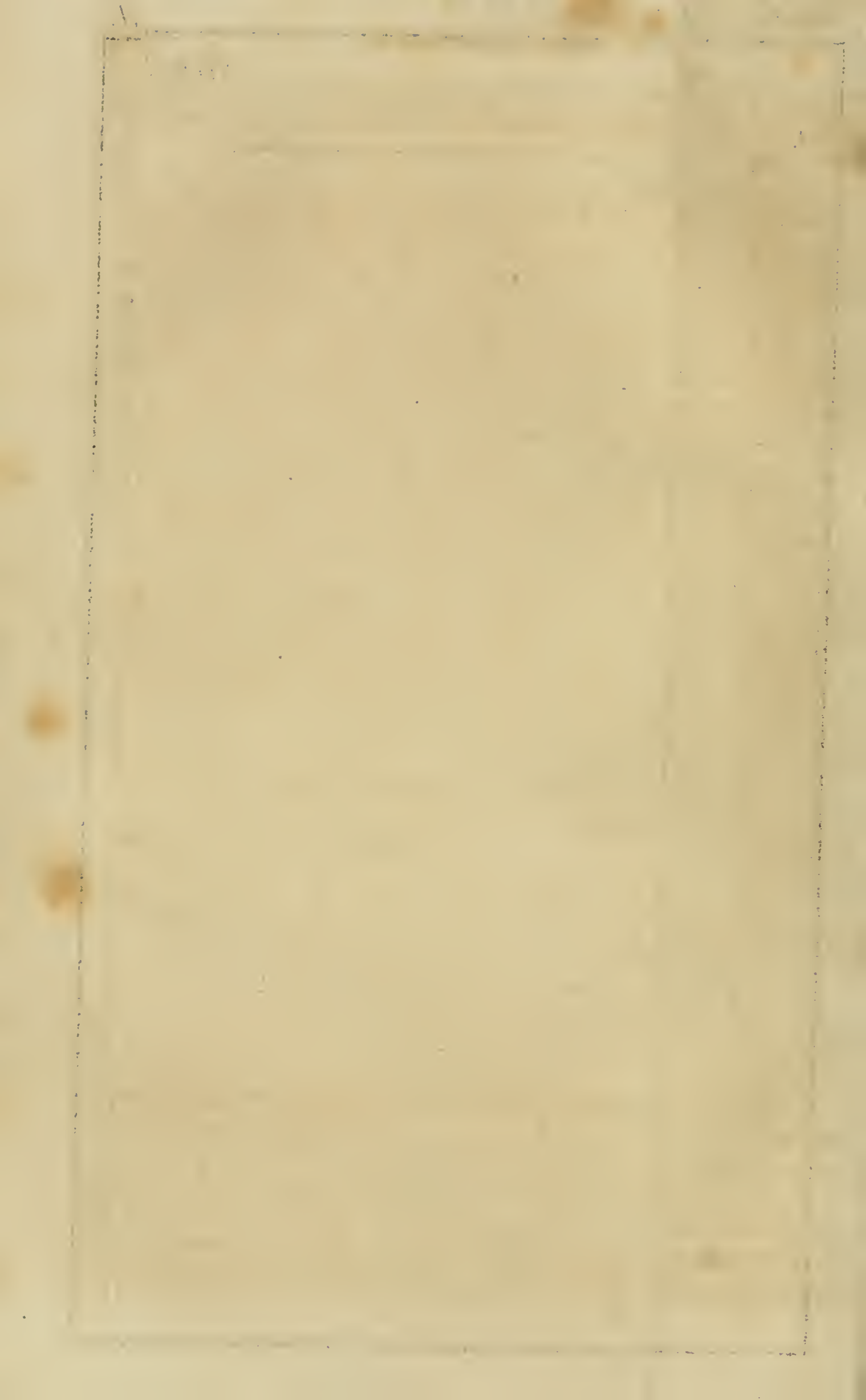
Man zieht Figur 9 den Durchmesser OE nach dem Normaldiagramm, verzeichnet aus einem Punkte der X-Achse mit der Länge der Excenterstange den Kreisbogen EM, so ist wie vorher $AM = l - \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \delta}$. $EN = E'N' = AM$ aufgetragen, erhält man in ON und ON′ die Durchmesser der Näherungskreise für den vollen Ausschub.

Endliche Länge der Triebstange.

Wir wiederholen, daß die Construction des Fehlergliedes sowie die Anwendung der künstlichen Diagramme der Praxis nur dann anzu empfehlen ist, wenn durch Raumverhältnisse die Excenterstange derart kurz bedingt wird, daß eine Vernachlässigung des hierdurch hervorgerufenen beirrenden Einflusses zu störenden Abweichungen in der Dampfvertheilung führen würde; dann ist es auch möglich die angegebenen Constructionen in Naturgröße oder entsprechendem Maßstabe durchzuführen. — Hat die Excenterstange eine solche Länge, daß die Verzeichnung der Kreisbögen nicht durchführbar ist, so wird deren Einfluß auch keine Berücksichtigung erfordern, und man behält das Zeuner'sche oder Reuleaux'sche Diagramm für die Normaldampfvertheilung unverändert bei. Für Schiffsmaschinensteuerungen hat der Constructeur immerhin einen Anhaltspunkt, die Anwendung der durchaus unzweckmäßigen Steuerungsmodelle durch eine graphische Darstellung der Schieberbewegung zu ersetzen, wobei eine entsprechende Lehre oder Schablone zum Verzeichnen der Kreisbögen mit der Excenterstangenlänge mit Leichtigkeit beigestellt wird. Das Verfahren kann hierbei für die Stephenson'sche Coulissenumsteuerung direct gebraucht werden, weil diese bei Schiffsmaschinensteuerungen niemals wegen Dampfersparniß als Expansionsvorrichtung arbeitet und stets voll eingelegt wird.

Im Uebrigen gilt die Bemerkung Zeuner's, daß „die Unregelmäßigkeiten in der Kolbenbewegung größern schädlichen Einfluß auf die Dampfvertheilung haben", wegen der stets kurzen Triebstange bei Schiffs-


INSERT FOLDOUT HERE



maschinen in noch höherem Maße, und eine Berücksichtigung dieser Unregelmäßigkeiten ist stets erforderlich, wozu einige Anhaltspunkte aufgestellt werden sollen.

Die Dampfvertheilung wurde nur auf den Drehwinkel der Kolbenkurbel bezogen, ohne zu berücksichtigen, daß zufolge der endlichen Länge der Triebstange gleichen Winkelabständen der Dampfkurbel von den todten Punkten ungleiche Kolbenwege entsprechen, und daß diese auf der Seite der Maschinenachse (bei directer Triebstange) stets größer sind. Sollte nach dem Vorigen wirklich eine vollkommen richtige Dampfvertheilung erreicht worden sein, so daß die entsprechenden Phasen der Canaleröffnung und Schließung für ω und $180 + \omega$ gleichzeitig eintreffen, so würden dadurch doch ungleiche Füllungsgrade bedingt, weil der Dampfkolben für ω und $180 + \omega$ ungleiche Kolbenwege aufweist.

Faßt man den Kreis der Excentricität Figur 7 zugleich als Kurbelkreis auf, so wäre bei unendlich langer Triebstange für den Drehwinkel ω die Kurbelwarze in M und der Dampfkolben mit Bezug auf die Strecke BB′ als Kolbenweg in T angelangt, wobei OT den Kolbenweg oder den Abstand vom Mittel des Hubes O und BT, B′T die jeweiligen Entfernungen von den todten Punkten B und B′ darstellen. Durch die endliche Länge der Triebstange werden Abweichungen von der Normalkurbelbewegung hervorgerufen, welche sich nach bereits entwickelten Anschauungen leicht kennzeichnen lassen.

Man beschreibt mit der relativen Länge der Triebstange $\left[\frac{L}{R} \times BB'\right]$ die Kreisbogen I, II und III durch die Punkte B′, O und B aus Punkten der X-Achse. Zieht man durch M eine Parallele PQ zu OX, so ist MN der wirkliche Kolbenweg, MP und MQ die Abstände des Kolbens von den todten Punkten, wodurch die Dampfvertheilung direct auf die Kolbenbewegung bezogen wird.

Eine andere Art, die endliche Länge der Triebstange zu berücksichtigen, besteht darin daß man wie in Figur 11 den Kolbenweg BB′ in eine entsprechende Anzahl gleicher Theile theilt und die den Kolbenstellungen 1, 2, 3 . . . entsprechenden Stellungen der Kurbelwarze in I, II, III . . . durch Kreisbögen mit der Länge der Triebstange bestimmt. Die Phasen der Dampfvertheilung können sodann mit den Kolbenbewegungen in Uebereinstimmung gebracht werden.

Northcott's Vorwärmer.

Mit einer Abbildung auf Taf. V [c/4].

Derselbe erzielt die Erhöhung der Speisewassertemperatur durch directe Verbindung des Ausblasdampfes mit dem Wasser, hat somit, gleich allen derartigen Apparaten, den Nachtheil der Verunreinigung des Wassers durch vom Dampf mitgerissene Fett- und Schmierbestandtheile. Jedoch ist hier Sorge getragen, diesen Uebelstand weniger empfindlich zu machen. Der Vorwärmer ist in Figur 1 (nach Engineering, März 1876 S. 169) dargestellt und besteht aus einem Reservoir A, aus welchem die Speisepumpe das vorgewärmte Wasser entnimmt, und dem auf das Reservoir aufgesetzten Mischapparate. Durch die Oeffnung a desselben strömt der Ausblasdampf ein und hat, ehe er in Verbindung mit dem vorzuwärmenden Wasser gelangt, ein Sieb zu passiren. Durch die Oeffnung b findet der Wasserzutritt statt in ein gelochtes Rohr, in welchem ein Kolben verschiebbar ist, so daß durch Verstellung desselben die Menge des zufließenden Wassers regulirt werden kann. Hier nun vermischt sich das aus dem centralen Rohr in dünnen Strahlen austretende Wasser mit dem Dampf und fällt über die Blechglocke e am untern Theil des Rohres in das Reservoir A. Das letztere soll immer ganz vollgehalten bleiben und durch Verstellung des Kolbens der Wasserzufluß so regulirt werden, daß der Wasserspiegel noch die Oeffnung c überragt und auf diese Weise die oben schwimmenden Unreinigkeiten entfernt werden.

Aus der Oeffnung d endlich kann der etwa nicht condensirte Dampf entströmen. Fr.

Walzwerk für Schraubenmuttern.

'it Abbildungen auf Taf. V [c/4].

Im Anschluß an die Notiz in diesem Journal, * 1875 217 273 sei noch bemerkt, daß G. Johnson in Haverstraw (N. Y. Nordamerika) zur Erzeugung von sechskantigen Schraubenmuttern die Flachschiene in der Weise, wie aus Figur 3 sofort zu ersehen, walzt und die einzelnen Muttern durch Scheren trennt, wobei die Schiene jedesmal um 180° gedreht werden muß, um die abfallende Mutter regelrecht in die Preßmaschine zur Vollendung gelangen zu lassen. Die Materialersparniß bei derartiger Vorbereitung der Flachschiene ergibt sich aus der Vergleichung von Fig. 2 und 3. (Scientific American, Januar 1876 S. 73.)

Verbesserte Holzschrauben von Thomas J. Sloan in New-York.

Mit Abbildungen.

Holzschrauben sind bekanntlich im Kopfe mit einem Einschnitt oder einer Spalte versehen, welche zum Einsetzen des Schraubenziehers dient. Der Boden dieses Kopfeinschnittes liegt in einer (zur Schraubenachse senkrechten) Ebene.

Um nun das Abgleiten des Schraubenziehers beim Anziehen der Schraube zu verhüten und diesem dabei eine größere Anlagefläche zu gewähren, den Kopf zugleich gegen Abbrechen oder Spalten besser zu schützen, ist der Einschnitt der Sloan'schen Holzschraube nicht mit gerader, sondern mit ⌃-(dach-) förmiger Bodenfläche hergestellt und die Kante des Schraubenschlüssels dem entsprechend ausgeschnitten, wie dies aus den beigegebenen Abbildungen ohne weiters erkenntlich ist.

Das Einstreichen dieser Köpfe geschieht auf einer eigens construirten Maschine mittels Fräse oder Kreissäge; zuerst wird die eine Hälfte der Spalte bis über die Mitte des Kopfes eingestrichen, hierauf die Schraube um 180° gedreht und der Einschnitt vollendet, so daß sich die beiden Grundflächen desselben mitten am Kopf unter einem rechten Winkel treffen. Die Spitze dieses Winkels liegt etwas unter der obern Kopffläche, in Folge dessen bei großen Schrauben auch ein kleiner Schraubenzieher genügend Anlagefläche findet, im Nothfall selbst ein gewöhnlicher Schraubenzieher mit gerader Kante angewendet werden kann.

Ernst Bilhuber.

Ueber Herzräder; von Prof. C. W. MacCord.

Mit Abbildungen auf Taf. VI.

Herzräder (unrunde Räder, Spiralräder, englisch lobed wheels) werden in manchen Fällen angewendet, wenn die gleichförmige Umdrehungsbewegung einer Welle so auf eine andere übertragen werden soll, daß die zweite Welle während eines Theiles ihrer Umdrehung sich

schneller bewegen soll als während eines andern. Von solchen Rädern, deren Außenform durch bekanntere krumme Linien begrenzt wird, wären zu erwähnen elliptische Räder oder excentrische kreisrunde Räder, welche mit ovalen zusammengreifen, wie man sie bekanntlich im Werkzeugmaschinenbau öfters anwendet, um durch die so erlangte ungleichförmige Bewegung einer Welle die von derselben hervorgebrachte, an sich sehr ungleichförmige Kurbelstangenenden-Bewegung in eine nahezu gleichförmige zu verwandeln.

Zwei gleiche Ellipsen kann man als zu einander passende Räderformen benützen, wenn man jede Ellipse um einen ihrer Brennpunkte dreht, und man erhält dann, wenn eine Welle mit ihrem elliptischen Rade sich gleichförmig einmal umdreht, für die andere auch eine einzige Umdrehung, aber eine Umdrehungsgeschwindigkeit, die nach einem bestimmten Gesetz aus einer Maximalgeschwindigkeit in eine Minimal- und aus dieser wieder in die Maximalgeschwindigkeit übergeht. Will man mehr als einen solchen Wechsel während einer Umdrehung erzielen, so kann man dies durch Herzräder erreichen, welche aus der Ellipsenform abgeleitet sind. Man ziehe in jeder Ellipse vom Brennpunkte aus radiale Strahlen und verkleinere die von denselben eingeschlossenen Winkel in einem bestimmten Verhältniß, auf die Schenkel der so reducirten Winkel trage man aber die ursprünglichen Radienlängen auf, so erhält man zwei neue Curven, die eben so auf einander rollen wie die ursprünglichen Ellipsen. Es läßt sich dieses Verfahren der Reduction oder Contraction einer solchen Ellipse auch auf andere gegenseitig auf einander rollende Curven anwenden, und wenn man ein Paar reguläre Ellipsen als Einblatträder (unilobed) bezeichnet, so erhält man bei einer Reduction der Winkel auf die Hälfte Zweiblatträder (twolobed wheels), bei denen die Abwechslung von Maximal- und Minimalgeschwindigkeit zwei Mal erlangt wird. Eben so lassen sich Dreiblatt- oder überhaupt Vielblatträder aus der ursprünglichen Einblattform entwickeln; aber wenn man die Ellipse als Grundform benützt, so kann man immer nur ein Paar Einblatträder oder ein Paar Zweiblatträder zusammen arbeiten lassen, während es vielleicht wünschenswerth ist, ein Einblattrad mit einem Zweiblatt- oder mit einem Dreiblattrad zusammen arbeiten zu lassen, weil die getriebene Welle blos halb oder ein Drittel so schnell laufen soll; eben so kann es erforderlich sein, ein Zweiblattrad mit einem Dreiblattrad zusammengreifen zu lassen. Diese Aufgabe läßt sich aber leicht lösen, wenn man als Curve für die Radform eine logarithmische Spirale wählt, bei welcher an jedem Punkte der Curve das Curvenstück oder die Tangente stets den gleichen Winkel mit dem Radius einschließt.

Ist nun auch die Construction solcher Spiralräder nach der logarithmischen Linie eine längst bekannte Sache, so ist doch eine mehr elementare und graphische Ableitung des einzuschlagenden Verfahrens vielleicht Manchem willkommen, dem die Rechnung mit Logarithmen nicht recht geläufig ist; wir geben dazu das Nachstehende unter Zugrundelegung einer von Prof. C. W. MacCord im American Artizan und daraus in der Deutschen Industriezeitung, 1876 S. 73 veröffentlichten Arbeit.

Um die Eigenschaften der logarithmischen Curve etwas zu zeigen, gehe folgende Betrachtung voraus. Es seien (Fig. 39) RM und LD zwei Parallelen, LM eine beide Linien schneidende Gerade; CD, NO, RF, JH seien andere Parallelen, senkrecht zu RM, deren Schnittpunkte mit LM auf F, E, P und H fallen. Um den Punkt P werde mit PE als Radius ein Kreisbogen beschrieben und aus C mit einem Radius CA = NE ein zweiter, welcher den ersten in A schneidet. Dreht man das Dreieck ACP so, daß A auf E fällt, so fällt C auf N. Sucht man einen weitern Punkt G so auf, daß man AG = EF, GC = RF macht, und diesseits CP den Punkt K dadurch, daß PK = PH, CK = JH gemacht wird, so kann das entstandene Polygonstück KPAG sich auf die geraden Linien HF abwälzen, und dabei durchläuft der Punkt C nach und nach die Punkte von J bis R. Hätte man die einzelnen Punkte ganz nahe zusammen genommen und KP, PA und AG nicht als Sehne, sondern als Bogenlänge aufgetragen, so würde die gebrochene Linie von K bis G eine Curve geben, welche im Punkt P von LM tangirt wird, oder wenn die Wälzung so erfolgt, daß C nach N kommt, wäre LM die Tangente für den Punkt A. Aus dem Parallelismus von CP und NE folgt aber die Gleichheit der Winkel NEP und CPM, und es wird also für jeden Strahl, den man von C aus nach einem Curvenpunkt zieht, die Tangente an das Strahlende immer den gleichen Winkel einschließen; demnach ist die Curve eine logarithmische Spirale und C als deren Pol zu bezeichnen. Rollt die Curve auf LM hin, so bleibt der Pol immer auf der Linie RM, und dabei macht jeder Radius alle Mal mit der Normale zur Berührungsstelle denselben Winkel, den RM und ML einschließen. Wird dieselbe Construction auf der andern Seite der Tangente ausgeführt, indem man PB = PE, DB = OE, PI = PH, DI = VH macht u. s. w., so erhält man eine andere Curve, deren Pol D ist, welche ebenfalls auf der Tangente LM sich abrollt und demzufolge mit der vorigen Curve derart zusammen arbeiten kann, daß, wenn beide Curven sich um die festen Punkte C und D drehen, sie sich auf einander abwälzen, so daß I mit H, E mit A 2c. in Berührung kommt. Uebrigens ist noch zu beachten, daß, wenn man mit BD als Radius den Punkt S

abscheidet und SE zieht, SE senkrecht zu DC wird. PS ist aber die Differenz der Radien DB und PD, PE die abgewickelte Bogenlänge; demnach erhält man letztere für ein durch zwei Radien bestimmtes Stück Curve, wenn man vom Ende des einen Radius die Radiendifferenz abträgt und in dem so bestimmten Punkte eine Senkrechte errichtet; diese schneidet alsdann auf der Tangente die abgewickelte Bogenlänge ab.

Die Verzeichnung der logarithmischen Spirale für einen gegebenen Radienwinkel AOB (Fig. 40) kann nun auf verschiedene Weise erfolgen; z. B. man theilt den Winkel AOB durch Radien in gleiche Theile, zieht zunächst eine geneigte Linie AC und macht dann die Dreiecke CDO, DEO und EFO alle ähnlich ACO; die durch die Punkte A, C, D, E, F zu verziehende Curve ist dann eine logarithmische Spirale, weil sie mit allen Radien denselben Winkel einschließt. Man erreicht dasselbe, wenn man (Fig. 41) an AO eine beliebig geneigte Linie OG anlegt, zunächst AG senkrecht OG, GI senkrecht AO, IH senkrecht OG und HK wieder senkrecht zu AO zieht und dann die Radien OC, OD, OE, OF durch Kreisbogen vom Halbmesser OG, OI, OH, OK begrenzt. Es handelt sich immer nur darum, ähnliche Dreiecke zu construiren, und da sich AL : LI = LI : IM = IM : MK verhält, so reducirt sich die Aufgabe dahin, eine gegebene Strecke AK, d. h. die Radiendifferenz OA — OF nach geometrischem Verhältniß abzutheilen.

Wenn nun Räder construirt werden sollen, so ist meist das Verhältniß der Winkelgeschwindigkeit des treibenden Rades gegen die des getriebenen gegeben, und diese verhalten sich umgekehrt wie die Radien; es würde z. B. (Fig. 39) $\frac{v}{v'} = \frac{PD}{CP}$; $\frac{v}{v''} = \frac{DB}{AC}$ sein. Außerdem kennt man den Winkel, um welchen sich jedes Rad drehen soll, während in dem getriebenen Rade die Maximalgeschwindigkeit in die Minimalgeschwindigkeit übergeht. Man hätte alsdann nach Feststellung der Radien, welche in jedem Rade die gleiche Differenz haben müssen, nur den Winkel AOF (Fig. 42) für das betreffende Rad aufzuzeichnen, AO und OF die richtigen Werthe zu geben und KA = OA — OF nach geometrischem Verhältniß abzutheilen, was man am bequemsten so macht, daß man erst auf einer beliebigen Linie QR eine Strecke SR wie früher angegeben abtheilt, diese Eintheilung durch Parallelen zu AR auf den Radius AO überträgt und die Spirale dann wie angegeben verzeichnet.

Es sei nun (Fig. 43) eine Wellenentfernung CD gegeben; es sollen beide Wellen sich um gleiche Winkel drehen, aber das Uebersetzungsverhältniß für die größte Winkelgeschwindigkeit der getriebenen Welle

$\frac{AD}{AC}$ und für die kleinste die Reciproke $\frac{AC}{AD}$ sein, so ist CD nach Verhältniß AD : AC abzutheilen, DH = AC zu machen und für die Winkel MDA = ECH, sowie für die Radiendifferenz AH die logarithmische Spirale aufzuzeichnen. Errichtet man in H eine Senkrechte HL zu DC und schneidet von A aus mit AC gleich der ausgestreckt gedachten Bogenlänge AE = AB den Punkt L ab, so gibt GLAP die Lage der Tangente.

Als specielle Fälle seien hierbei (Fig. 44) einfache Herzräder anzuführen, für welche der Winkel MDC = 180° ausfiele und die Spirale symmetrisch zu beiden Seiten von AE aufzuzeichnen wäre.

Wird der Winkel MDC = 90° genommen (Fig. 45), so lassen sich Zweiblatträder durch vierfache Aneinanderreihung von auf- und absteigenden Spiralen zusammensetzen. Für Dreiblatträder mit dreimaliger Abwechslung der Geschwindigkeiten für einen Umgang (Fig. 46) hätte Winkel MDC 60° zu betragen. Soll aber die treibende Welle blos einen Umgang machen, während die getriebene deren zwei macht (Fig. 47), so ist zunächst für einen Winkel von 180° und eine Radiendifferenz ein Herzrad zu construiren und kann dessen Spirale gleich weiter fortgesetzt aufgezeichnet werden. Das getriebene Rad wird dann ein Zweiblattrad, für welches der Winkel der Radien BD und DO blos 90° beträgt und die Radiendifferenz BD — DO = AC — BC = FG sein muß. BD und DO sind aber erst zu bestimmen, und zwar werden beide in demselben Verhältniß größer als AC und BC ausfallen, als die Radiendifferenz FG größer als der Werth EG ist; es müßte also BD : AC = FG : GE oder $BD = AC \cdot \frac{FG}{GE}$ sein und DO = BD — FG. Man könnte aber auch an C einen rechten Winkel LCK anlegen und so lange in der Spirale sich drehen lassen, bis die Differenz der Schenkel LC — KC = AC — BC ausfällt, dann wäre DB = LC und DO = KC zu nehmen.

Es lassen sich beide Radien aber noch auf andere Weise ermitteln; setzt man LC = x und KC = y, sowie der Kürze halber AC = a und BC = b, so würde $EC = \sqrt{ab}$ nach der frühern Entwicklung sein. Nun soll $x - y = a - b$, also $y = x - a + b$ sein, und es muß $x : y = a : \sqrt{ab}$ sich verhalten oder $x : (x - a + b) = a : \sqrt{ab}$, woraus

$$x\sqrt{ab} = ax - a^2 + ab$$

$$x(\sqrt{ab} - a) = ab - a^2$$

$$x = \frac{ab - a^2}{\sqrt{ab} - a^2} = a + \sqrt{ab} = AC + EC$$

und $y = b + \sqrt{ab} = BC + EC$.

Also sind die gesuchten Radien BD und DO einfach aufzufinden, indem man den Radius CE an AC und CB ansetzt, und läßt sich dann das Zweiblattrad leicht vollenden. Wollte man das construirte Herzrad mit einem Dreiblattrad zusammenarbeiten lassen, so daß die getriebene Welle blos ein Drittel so viel Umgänge machte als die treibende, oder sollte das Zweiblattrad mit einem Dreiblattrad zusammengreifen und letzteres dann blos zwei Drittel so viel Umgänge machen als das Zweiblattrad, so würde man wieder von dem Herzrade ausgehen, an AC den Winkel $ACP = 60^0$ anlegen und, mit CP einen Kreisbogen beschreibend, die Differenz SG bestimmen. Dann würde der große Radius des Dreiblattrades TU sich wieder bestimmen lassen ähnlich wie früher: $TU = AC \cdot \frac{GF}{SG}$, und der kleinere: $UV = TU - FG$ oder $= CP \cdot \frac{FG}{SG}$. Oder man hätte an C einen Winkel NCM von 60^0 anzulegen, dessen Schenkel wieder um FG verschieden lang sind.

Es ist nun leicht zu übersehen, in welcher Weise man das Verfahren fortsetzen könnte. Dabei ist noch zu erwähnen, daß, wenn man das Herzrad verzahnen will, man blos nöthig hätte, die Strecke FG in so viel gleiche Theile zu theilen, als man auf jeder Spirale Zähne anzubringen beabsichtigt; die durch die Theilpunkte beschriebenen concentrischen Kreisbogen schneiden dann auf der Spirale gleiche Bogenlängen ab. Es läßt sich der Beweis für die Richtigkeit dieses Verfahrens leicht aus Figur 39 ersehen, denn die Theile EH und HI der Tangente am Punkt E (Fig. 47), die durch die Senkrechten HF und GI abgeschnitten werden, sind die Bogenlängen EB und EA, also die Abtheilungen der Curve proportional denen der Tangente und diese wegen des Parallelismus von FH und IG proportional denen von FG.

In Einblatt- oder Herzrädern läßt sich auch die Ellipse mit der Spirale combiniren; es läßt sich z. B. ohne Weiteres einsehen, daß die eine Hälfte des Rades (Fig. 48) nach einer aufsteigenden Spirale, die andere nach einer Halbellipse geformt werden kann. Die Grenzumsetzungsverhältnisse sind dann dieselben, aber die Uebergänge aus einer Geschwindigkeit in die andere erfolgen für die beiden halben Umdrehungen nach verschiedenen Gesetzen.

Es lassen sich überhaupt die mannigfaltigsten Formen von Rädern combiniren, derart, daß in einzelnen Sectoren Spiralen zusammenarbeiten, in andern aber Ellipsen, entweder volle oder nach gewissen Winkelverhältnissen contrahirte. Dabei wird freilich immer das Minimalumsetzungsverhältniß die Reciproke des Maximalumsetzungsverhältnisses sein, und es kann in besondern Fällen wünschenswerth sein, daß dies nicht der

Fall ist. Zwei zusammengehörige Herzräder lassen sich nun auch in folgender Weise ausführen (Fig. 49). Es sei C der Pol einer Spirale, welche mit einer andern, deren Pol sich in D befindet, zusammenrollt. Beschreibt man mit DM = CM Kreisbogen, so schneiden diese die Spiralen in den Punkten E und F, und es sind die Bogenlängen AE, GF, BE und AF alle gleich. Da CE gleich und parallel DF ist, so sind dies auch EF und CD. Errichtet man im Halbirungspunkte K eine Senkrechte, so ist LE = LF; CE = EK und PE senkrecht auf EF gibt in P den Mittelpunkt einer Ellipse, für welche PL die große, PE die kleine Halbachse und C der Brennpunkt ist. Da PL = EK = $\frac{1}{2}$ EF = $\frac{1}{2}$ CD, so kann D der Brennpunkt einer gleichen Ellipse werden, welche die erste in L berührt und mit ihr rollt. Für die ursprünglichen Spiralbogen EA und AF kann man also Ellipsenquadranten LE und EF substituiren, so daß nach einer halben Umdrehung auf den Eingriff der Spirale derjenige der Ellipse folgt. Bei jeder Umdrehung findet daher das Maximalumsetzungsverhältniß BC : DG und das Minimalumsetzungsverhältniß CL : CD statt. Da der Spiralbogen EB = EA ist, so folgt aus der Natur dieser Linie, daß die Sehne EB größer als Sehne EA, also auch BP größer als PA und CL größer als CA ist. Die Größe der Verschiedenheit hängt allerdings vom Verhältniß BC zu CA ab, also von der Maximalübersetzung, und es ist nicht gut möglich, die Grenze der Veränderung ohne Weiteres vorauszusehen.

EF ist wohl Tangente der Ellipse, aber nicht für die Spirale; also werden die beiden zusammenstoßenden Curven nicht ohne eine kleine Brechung in einander übergehen, was aber nichts schaden wird, wenn die Räder verzahnt werden.

Zur Festigkeit der Baumaterialien.

Von der „Station zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen an der kgl. Gewerbe-Akademie zu Berlin" ist nach fast fünfjähriger Thätigkeit vom Vorsteher der Station, Hrn. Dr. Böhme, der erste Bericht * erschienen. Wir ersehen aus diesem Berichte, daß diese Anstalt in den drei ersten Jahren sehr wenig benützt wurde, daß sich indeß das Interesse für dieselbe nach Publication der ersten Resultate in den „Ver-

* Dr. Böhme: Die Festigkeit der Baumaterialien. 1. Heft. 134 S. in 4. Mit 7 Tafeln. Preis 10 M. (Berlin 1876. Nicolaische Verlagsbuchhandlung [Stricker].) D. Red.

handlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes" bedeutend steigerte.

Als ein wesentliches Förderniß ist hervorzuheben, daß die kgl. Ministerial-Baucommission und die Bauinspection des Berliner Magistrates bei sämmtlichen zu Submissionen eingereichten Offerten der Producenten oder Lieferanten ein Prüfungsattest der Station über das Material fordern. Die Fabrikation von guten Ziegeln hat sich, wie die Zahlen der mitgetheilten Tabellen nachweisen, durch die Entstehung dieser Anstalt wesentlich gehoben.

Im Folgenden geben wir eine kurze Zusammenstellung der Hauptresultate, soweit dieselben von allgemeinerm Interesse sind. Hierbei sind die Festigkeitscoefficienten für Druck, Zug, Schub und Bruch mit d, z, s und b bezeichnet. Das Eintreten der ersten Risse ist durch den Index 0 gekennzeichnet. Alle Zahlen sind Kilogramm pro Quadratcentimeter.

1) Gebrannte Ziegelsteine. Zur Prüfung der Ziegelsteine wurde ein ganzer Ziegel in den Apparat eingelegt. Es ergab sich für

Gewöhnliche Ziegel:

$d_0 = 42 - 188$, im Mittel aus 55 Sorten (843 Proben) $d_0 = 100$
$d_0 = 49 - 225$, „ „ „ 55 „ (843 „) $d_0 = 124$.

Klinker:

$d_0 = 79 - 229$, „ „ „ 35 „ (850 „) $d_0 = 153$
$d_0 = 108 - 309$, „ „ „ 35 „ (850 „) $d_0 = 194$.

Die Proben, welche für die zum Baue eines Gesandtschaftsgebäudes in Konstantinopel von der k. deutschen Bauverwaltung daselbst ausgeschriebene Submission mit Ziegeln aus Italien, Frankreich und der Türkei angestellt wurden, sind hierbei nicht inbegriffen. — Von der Bau-Abtheilung des kgl. Polizei-Präsidiums ist für Mauerwerk aus besten Ziegeln in Cement eine zuläßige Belastung von 14^k pro 1^{qc} festgesetzt.

2) Ziegel aus Cement, Kalk rc. Es wurde auch eine größere Reihe von Proben mit sehr verschiedenen Ziegeln aus Cement rc. angestellt. Jedoch ist die Masse der Ziegel häufig nicht angegeben. Von den bestimmter bezeichneten ergab sich

Kalksandziegel:

$d_0 = 42 - 139$, im Mittel aus 5 Sorten $d_0 = 84$
$d_0 = 44 - 150$, „ „ „ 5 „ $d_0 = 92$.

Concretsteine:

$d_0 = 56 - 189$, im Mittel aus 14 Sorten $d_0 = 100$
$d_0 = 61 - 195$, „ „ „ 14 „ $d_0 = 110$.

Verschiedene Cementsteine:

$d_0 = 50 - 307$, im Mittel aus 26 Sorten $d_0 = 144$
$d_0 = 50 - 443$, „ „ „ 26 „ $d_0 = 170$.

3) Natürliche Steine. Auch hier ist die Steingattung nicht immer bezeichnet; so z. B. fungiren in den Tabellen Grimmaer Pflastersteine, Pflastersteine aus belgischen Steinbrüchen 2c. Die hauptsächlichsten Zahlen für die bestimmter bezeichneten Steine sind folgende.

Steingattung.	Anzahl der		d_0		d	
	Sorten.	Versuche.	Grenzen.	Mittel.	Grenzen.	Mittel.
Diorit	6	43	575—1343	873	620—1534	967
Granit	12	133	232—1010	688	312—1095	717
Grauwacke	8	30	685— 855	711	640— 965	778
Porphyr	3	45	355— 433	400	407— 574	505
Sandstein	7	125	61— 512	280	78— 690	335

Mit dem Sandsteine aus den bei Löwenberg in Schlesien gelegenen Rackwitzer Sandsteinbrüchen wurden ausführliche Versuche angestellt. Es ergaben sich folgende Resultate:

$d_0 = 98 - 315$, im Mittel aus 48 Versuchen $d_0 = 186$
$d = 112 - 360$, „ „ „ 48 „ $d_0 = 113$
$b = 41 - 101$, „ „ „ 38 „ $b = 74$.

Hiernach würde $b = 0{,}35\ d$ sein.

4) Cemente. Mit Cementen wurde eine große Reihe von Versuchen (nämlich 3150 einzelne Versuche) angestellt. Der Cement wurde rein und außerdem für die Erhärtung unter Wasser mit dem 1- und 2fachen, für die Erhärtung an der Luft bei den Prüfungen auf Zug mit dem 1- und 2fachen, bei den Prüfungen auf Druck mit dem 1-, 2-, 3- und 4fachen Volum Sand angewendet. Die Prüfung erfolgte nach 7, 30, 60 und 90 Tagen der Anfertigung. Den Versuchen wurden folgende Cemente unterworfen:

I Cement der Vorwohler Portlandcementfabrik Prühßing, Planck und Comp. in Holzminden.
II Cement der Hermsdorfer Portlandcement-Verblendziegel- und Thonwaaren-Fabriks-Actiengesellschaft in Hermsdorf in Preußen.
III Cement aus dem Portlandcementwerk von Schifferdecker und Söhne in Heidelberg.
IV Cement von Dr. Briegleb, aus Rüdersdorfer Kalkstein in der Cementfabrik zu Zossen hergestellt.
V Stettiner Portlandcement von Lossius und Dr. Delbrück.
VI Wildauer Portlandcement der Cementfabrik von A. Bernoully.
VII Cement der Portlandcementfabrik „Stern" von Töpffer, Grawitz und Comp. in Stettin.

VIII Cement der Portlandcementfabrik von Gebrüder Heyn in Lüneburg.
IX Cement der Portlandcementfabrik der Actiengesellschaft für Rheinisch-Westphälische Industrie in Beckum.

Die Resultate der quantitativen chemischen Analysen sind in dem Berichte angegeben.

a) Druckfestigkeit. Für die Druckversuche wurden Parallelepipede von 10, 10 und 6cm Seitenlänge verwendet. Die Resultate für die Erhärtung an der Luft und unter Wasser sind fast gleich, weshalb in der folgenden Tabelle nur das Mittel aus den Versuchen für die Erhärtung unter Wasser und an der Luft angegeben ist, und zwar nur für die Erhärtung in 90 Tagen. Für die Erhärtung in 60 Tagen ist die Festigkeit etwas kleiner.

	Bezeichnung des Cementes.	Reiner Cement.		1 Th. Cement, 1 Th. Sand.		1 Th. Cement, 2 Th. Sand.		1 Th. Cement, 3 Th. Sand.	
		d_0	d	d_0	d	d_0	d	d_0	d
I	Vorwohler Cement . .	282	390	217	288	202	242	112	157
II	Hermsdorfer Cement .	346	378	276	306	194	228	187	208
III	Heidelberger Cement .	188	213	188	214	153	170	125	148
IV	Cement von Dr. Briegleb	285	314	187	212	153	176	143	165
V	Stettiner Cement . . .	358	386	241	258	209	230	150	167
VI	Wildauer Cement . . .	321	340	196	216	173	193	148	164
VII	Cement „Stern", Stettin	345	393	252	294	179	215	182	213
VIII	Lüneburger Cement . .	273	313	190	217	132	161	107	137
IX	Beckumer Cement . . .	209	248	185	225	108	142	103	142
	Mittel	290	331	215	248	167	195	140	167

Es wurde auch noch eine größere Reihe von Versuchen mit Platten von 5 und 4cm Dicke und 48 bis 230qc Querschnittsfläche aus reinem Cemente gemacht, welche zeigen, daß bei gleichbleibender Dicke und abnehmender Querschnittsfläche die Druckfestigkeit abnimmt. So ergab sich bei 90tägiger Erhärtung an der Luft für 230qc Querschnitt durchschnittlich $d_0 = 334$, $d = 390$, für 60qc Querschnitt dagegen durchschnittlich nur $d_0 = 167$, $d = 190$.

b) Zug- und Bruchfestigkeit. Die auf Zug zu prüfenden Stücke erhielten 5qc Querschnitt; die auf Bruch zu prüfenden Stücke erhielten 25 bis 42cm Länge, 3 bis 10cm Breite, 3 bis 10cm Höhe. Die Festigkeit ist meistentheils bei 90 Tagen Erhärtung größer als bei 30 und 60 Tagen, indeß hinsichtlich der Zugfestigkeit häufig bei 30 Tagen größer als bei 60 Tagen. Zwischen der Erhärtung unter Wasser und an der Luft findet hinsichtlich der Zugfestigkeit zwar meist ein größerer Unterschied statt als bei der Druckfestigkeit; doch gibt theilweise die Er-

härtung unter Wasser, theilweise die Erhärtung an der Luft eine größere Festigkeit. Wir haben daher in folgender Tabelle wiederum nur die Mittelwerthe, und zwar nur für eine Erhärtung in 90 Tagen, angegeben. Hinsichtlich der Bruchfestigkeit wurden nur Versuche mit an der Luft erhärteten Stücken gemacht.

	Bezeichnung des Cementes.	Reiner Cement. z	1 Th. Cement, 1 Th. Sand. z	1 Th. Cement, 2 Th. Sand. z	Reiner Cement. b
I	Vorwohler Cement . . .	—	—	—	66
II	Hermsdorfer Cement . . .	60	45	38	74
III	Heidelberger Cement . . .	45	31	21	66
IV	Cement von Dr. Briegleb	39	32	26	40
V	Stettiner Cement	31	31	26	63
VI	Wildauer Cement	43	27	25	50
VII	Cement „Stern", Stettin .	43	35	30	62
VIII	Lüneburger Cement . . .	50	36	33	70
IX	Beckumer Cement	43	26	21	47
	Mittel	44	33	28	60

Hiernach ist durchschnittlich:

$$z = 0{,}136\ d = \tfrac{1}{7}\ d \text{ und } b = 0{,}181\ d = \tfrac{1}{5{,}5}\ d.$$

c) Druckfestigkeit für Mauerfugen. In einer großen Reihe von Versuchen wurden zwei Rathenower Ziegel und Klinker, welche flach über einander gelegt und durch Cementmörtel mit einander verbunden waren, zerdrückt. Unter Anwendung von Mörtel mit wenig Sand blieb die Fuge meist erhalten, während bei Anwendung von Mörtel mit viel Sand meist der Mörtel zerdrückt wurde. Die Druckfestigkeit der Rathenower Steine ist 220, die der Klinker 278; die Druckfestigkeit d der Verbindung bei 90tägiger Erhärtung im Mittel:

	1 Th. Cement und 0 Th.	1 Th.	2 Th.	3 Th.	4 Th. Sand
Rathenower Ziegel, d =	188	182	172	152	133
Klinker . . . . d =	254	242	224	186	167.

Die Zahlen sind bei reinem Cement und Mörtel mit wenig Sand kleiner, bei Mörtel mit viel Sand nahe gleich der oben angegebenen Druckfestigkeit der Cementkörper.

d) Schubfestigkeit der Mauerfugen. Bei den Versuchen auf Schubfestigkeit, wozu gewöhnliche Mauerziegel verwendet wurden, blieben die Fugen bei Anwendung von reinem Cement oder von Mörtel mit wenig Sand meist ganz oder theilweise erhalten, während dieselben

bei Anwendung von Mörtel mit viel Sand zerstört wurden. Die beobachtete Schubfestigkeit s ist im Mittel folgende:

	1 Th. Cement und				
	0 Th.	1 Th.	2 Th.	3 Th.	4 Th.
			Sand		
Gewöhnliche Ziegel, s =	52	50	45	34	33.

Hiernach ist die Schubfestigkeit nahe = 0,2 der Druckfestigkeit.

5) Steinkohlen. Behufs Gewinnung einer genauen Grundlage für die Methoden des Abbaues in Kohlenbergwerken wurden auch Druckversuche mit oberschlesischen Steinkohlen angestellt. Es ergab sich im Mittel für die Kohlen der kgl. Berg-Inspectionen:

Zabrze $d_0 = 31$, $d = 49$, Königshütte $d_0 = 115$, $d = 156$.

(Wochenblatt des österreichischen Ingenieur- und Architectenvereins, 1876 S. 20.) E. Winkler.

Bean's pneumatisch-elektrischer Gasanzündungsapparat.

Mit Abbildungen auf Taf. V [d/1].

Der in diesem Journale (1876 219 238) bereits besprochene Gasanzündungsapparat von Edwin E. Bean in Boston wurde im Frühling 1874 einer Probe unterworfen bei einer Anwendung auf 40 Gaslaternen um das Bassin Cove in Providence und mit einer Rohrleitung und isolirten Drähten von etwa 2^{km} Länge; die Prüfungscommission ließ die Laternen so oft anzünden und auslöschen, wie es kaum bei einem 30jährigen Dienste geschehen würde, ohne daß der Apparat merklich schlechter wurde; bei 1960 Lampen schlägt die Commission in ihrem Berichte vom 28. Mai 1874 die Ersparniß auf etwa 100 000 M. an und empfiehlt eine Probe mit 217 Laternen auf 6 Monate. Der Apparat arbeitete während des ganzen Sommers und Herbstes 1874 zur vollsten Zufriedenheit der städtischen Behörden.

In Figur 4 deutet A eine gewöhnliche elektrische Batterie an, wie sie in der Telegraphie gebräuchlich sind. Der übersponnene Kupferdraht K geht von dem einen Batteriepole durch den Indicator Z nach dem Rohre I; der andere Batteriepol ist mit dem Rohre I selbst verbunden. Das Wasser der städtischen Wasserleitung tritt durch den Hahn D in den Behälter Y, worin die Luft zusammengedrückt wird. Nach genügender Verdichtung der Luft läßt man diese in das Rohr I und darin nach dem Entzündungsapparate, damit sie den Gashahn öffne und den elek-

trischen Funken überschlagen lasse. Nach Abschluß des Hahnes D und Oeffnen des Abflußhahnes C entweicht die verdichtete Luft aus dem Rohre I und dem Luftbehälter; nach Herstellung des Gleichgewichtes schließt man C und öffnet E; darauf fließt das Wasser aus Y durch die ungefähr 10^m lange, unten in einen Heber endende Röhre ab, und in Y und I entsteht ein theilweises Vacuum, worauf die atmosphärische Luft den Gashahn schließt.

In Figur 5 bezeichnet C das Gaszuführungsrohr des Brenners D, welcher durch den Isolator E gegen C isolirt ist; ein Platindraht F ist am Brenner angebracht; die verdichtete Luft tritt aus dem Rohre I in die Kammer H, drückt auf die biegsame Platte M, welche durch die Schubstange N mit dem Gashahn G in Verbindung steht, und öffnet G. Der Draht K tritt aus dem Rohre I durch eine isolirte Stopfbüchse O und geht nach der isolirten Klemmschraube P; letztere steht mit der Metallfeder Q in Verbindung, von welcher ein Draht nach dem Elektromagnete R führt und hinter demselben (als K″) nach dem Brenner D und dem Drahte F weiter geht. Liegt der am obern Ende des Hebels T sitzende gebogene Draht V an F, so setzt er F in leitende Verbindung mit dem Apparatgestelle und dem Rohre I; der Stromkreis der Batterie A (Fig. 4) ist also dann geschlossen. Der Anker n des Elektromagnetes R liegt unter Q, ist auf Spitzen gelagert und an seiner Vorderseite mit einem Riegel S versehen; von diesem Riegel S wird in seiner Ruhelage das untere Ende des um die Achse U drehbaren Hebels T bei der Vorwärtsbewegung (in Fig. 5 nach links hin) der Schubstange N aufgehalten, während dem Gas der Weg zum Brenner geöffnet wird. Wenn aber der Elektromagnet R seinen Anker n anzieht, so läßt S das untere Ende des Hebels T an sich vorbei, der Hebel T dreht sich weiter um U, dabei entfernt sich V von F, der elektrische Strom wird also an dieser Stelle unterbrochen, und der überspringende Trennungsfunken entzündet das Gas am Brenner D. Die Feder W, welche an T und N befestigt ist, bewirkt nämlich, daß die Schubstange N auch zugleich das untere Ende von T vorwärts zu bewegen strebt. Unmittelbar nachdem der Stromkreis zwischen V und F unterbrochen worden ist, hört der Strom in dem ganzen, den Indicator Z enthaltenden Stromkreise auf, und es entsteht ein Funken, wenn der Draht K mit den Drähten K′ und L verbunden wird. Diese Verbindung stellt der isolirte Keil X her, indem er zwischen die an dem Drahte K liegende Feder Q und eine zweite ähnliche Feder hineingedrängt wird, welche durch die Drähte K′ und L mit dem nächsten Brenner in leitende Verbindung gesetzt ist, eine Verbindung, die sich von Brenner zu Brenner

wiederholt. Dadurch steht stets die Kraft der ganzen Batterie für einen Brenner nach dem andern zur Verfügung.

Die Stadt ist nun in Districte abgetheilt, deren jeder sich wieder in Sectionen und Schließungskreise theilt; jeder Brenner jedes Schließungskreises wird der Reihe nach mit der Batterie verbunden, bis zu Entfernungen von 7^{km} von der Station. Wird ein District an die Station gelegt, so ist die Luft mittels des Behälters Y aus den Röhren ausgesaugt, der Apparat hat in allen Laternen die in Figur 5 gezeichnete Stellung, und das Gas kann nicht zu den Brennern strömen; der Draht K ist von der Batterie A (Fig. 4) getrennt. Darauf wird die verdichtete Luft durch alle Schließungskreise des Districtes getrieben, sie schiebt durch die Platten M die Schubstangen N und die Hebel T nach links, öffnet die Gashähne G und bringt die Drähte V und F in Berührung; die Hebel T werden durch die Riegel S gleich darauf aufgehalten. Durch Anlegung des Drahtes K an die Batterie A wird der Stromkreis bis zur ersten Laterne geschlossen, in dieser Laterne zieht der Elektromagnet R seinen Anker n an, der Hebel T wird frei, die Laterne entzündet sich und durch den Keil X und die Drähte K′ und L wird der Stromkreis nach der nächsten Laterne geschlossen. Sind alle Laternen des ersten Schließungskreises angezündet, so stellt in der letzten Laterne der Keil X die Verbindung der Hauptleitung mit dem nächsten Schließungskreise her, während der erste nun ganz ausgeschaltet wird; daher wächst beim Fortschreiten zu den entferntern Schließungskreisen der Widerstand immer nur um das betreffende Stück der Hauptleitung. Alle Rohrverbindungen sind mittels messingener **T**-stücke ausgeführt, so daß man nirgends einer Löthung bedarf.

An den Stellen, wo zwei Schließungskreise an einander stoßen, haben 4 Laternen die in Figur 6 abgebildete Einrichtung; I ist das Hauptluftrohr, E steht mit den beiden Schließungskreisen in Verbindung. Der Hahn G in dem Verbindungsrohr gestattet eine Absperrung der Schließungskreise, wenn dieselbe nöthig wird, und ist nur eine Vorsichtsmaßregel. Die Drähte K, K_1 und K_2 sind die aus der Leitung nach dem Apparate führenden Drähte, L stellt die vom Apparate nach den Schließungskreisen gehenden Drähte dar. Die gegenseitige Lage der 4 Laternen A, B, C, D zeigt Figur 7; der Draht K kommt von der Station und geht durch A nach B und C weiter; C ist die erste, A die letzte Laterne des ersten, D die erste und B die letzte Laterne des zweiten Schließungskreises; K_2 führt von A nach D, K_3 von B nach den folgenden Schließungskreisen.

Der Indicator Z enthält einen Elektromagnet in dem Schließungs-

kreise K (Fig. 4); der Strom wird durch die Berührung der Drähte V und F und deren Entfernung von einander durch den Elektromagnet geschlossen und unterbrochen, dessen Anker in passender Weise bei jeder Anzündung einer Laterne einen Zeiger um einen Schritt vorgehen macht. Jede bleibende Stromunterbrechung bringt den Zeiger zum Stillstand und deutet durch dessen Stand den Ort an, wo die Störung liegt.

In großen Städten würde sich die Anlage mehrerer Stationen empfehlen. In Providence erzeugt der Verdichtungsbehälter in 45 Secunden einen Druck von $0^k,72$ auf 1^{qc} in den jetzt gelegten 10^{km} Röhren; da die Platte M 44^{qc} hat, so ist der Gesammtdruck 32^k. Die Laternen zünden sich je 30 in 1 Secunde an, also brauchte man zu 1000 Laternen weniger als 1 Minute.

Der Erfinder hat die Apparate in manchen Stücken noch verbessert; so hat er namentlich die Benützung der Leitungsdrähte für die Zwecke der Feuerwehr- und Polizeitelegraphen ermöglicht. (Nach dem Moniteur industriel belge, Februar 1876 S. 68.) E—e.

Radiometer-Versuche von Adolf F. Weinhold.

Mit Abbildungen auf Taf. V [b/1].

Die überraschenden Erscheinungen, welche Crookes (1875 216 188. 218 *495) bei der Einwirkung der Wärme- und Lichtstrahlen auf leichtbewegliche Körper im luftverdünnten und im möglichst luftleeren Raume beobachtet hat, sind augenblicklich Gegenstand lebhafter Discussion, und Verfasser glaubt deshalb ein paar Versuche mittheilen zu sollen, welche er in der Angelegenheit angestellt hat. Er ist weit entfernt, in dem entbrannten Streite eine definitive Stellung nehmen zu wollen, hat aber versucht, die gegebenen Erklärungen durch Zurückführung auf mittelbare Wirkung der Wärme, durch Strömung gasförmiger Körper oder durch den Rückstoß expandirender Gase oder verdampfenden Wassers auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen.

Einige vor fast Jahresfrist vorgenommene Wiederholungen Crookes'scher Versuche mit drehwagenartig construirten Apparaten bestätigten allenthalben die Crookes'schen Resultate und gaben mit prismatisch isolirtem, violettem Lichte eine so deutliche, mit Wärmestrahlen eine so gewaltsame Wirkung, daß die versuchten Erklärungen durch bisher bekannte Agentien als höchst unwahrscheinlich erscheinen mußten, wie schwer man sich auch zum Glauben an eine directe mechanische Wirkung

der Strahlen oder an die Dazwischenkunft eines noch unbekannten Agens entschließen mag.

Neuester Zeit hat Verf. ein radförmiges „Radiometer nach Crookes" von Dr. H. Geißler in Bonn bezogen und dann einige ähnliche radförmige Apparate hergestellt. Die Flügel des Geißler'schen Radiometers bestehen nicht aus Mark, welches Crookes zuerst angewendet hat, sondern sind dünne, metallglänzende Blättchen, anscheinend aus geglühtem Glimmer bestehend, natürlich auf einer Seite geschwärzt. Das Rad kommt schon im schwachen Tageslichte eines trüben Wintertages in langsame Bewegung, die sich bei directem Sonnenlichte zu rascher Rotation steigert. Einige diesem Instrumente nachgebaute Exemplare, im Ganzen von der in Figur 8 dargestellten Form mit vier quatratischen oder rectangulären, einerseits berußten Flügeln aus geglühtem und dadurch metallglänzend und undurchsichtig gewordenen Glimmer, die durch ($0^{mm},2$ dicke) Platindrähte mit einem Glashütchen verbunden sind, welches auf einer feinen Nadelspitze läuft, zeigen ähnliches Verhalten, wie das Geißler'sche Original. Bemerkenswerth ist aber, daß verschiedene Exemplare gegen verschieden starke Bestrahlung in ganz verschiedenem Grade empfindlich sind; nur eines der nachgebauten Instrumente ist gegen schwache Bestrahlung etwa doppelt so empfindlich als das Geißler'sche, während sie bei starker Bestrahlung sämmtlich viel rascher rotiren, als dieses. Danach erscheint es nicht ohne weiters zulässig, das radförmige Radiometer wirklich als ein Meßinstrument für die Stärke der Strahlung zu gebrauchen; es eignet sich dazu jedenfalls die Drehwagenform des Instrumentes besser, wenn dieselbe auch viel weniger handlich ist. Als Beispiel für die Stärke der Wirkung sei angeführt, daß ein Exemplar der angegebenen Art, welche Radiometer Nr. I heißen mag, dessen Rad 150^{mg} wiegt und Flügel von 14^{mm} Höhe und 15^{mm} Breite hat, ca. 5 Umdrehungen in der Secunde macht, wenn man es dicht an den Glascylinder eines Argandbrenners von etwa $0^{cm},15$ Gasverbrauch pro Stunde bringt, und daß ein anderes in der Herstellung etwas mißrathenes Exemplar, dessen Hütchen etwas an das zum Schutz gegen das Herabfallen dienende Glasrohr stößt, bei gleichstarker Bestrahlung etwa 2 Umdrehungen macht und dabei durch das Zusammenstoßen und Schleifen der Glastheile ein Geräusch von ziemlich gleicher Stärke mit dem einer Cylinderuhr hervorbringt.

Dr. Geißler verfertigt auch Radiometer, welche bei Abhaltung der Bestrahlung rückwärts laufen. Verfasser kennt die Einrichtung derselben nicht, hat aber ähnliche Instrumente — Radiometer Nr. II — erhalten durch Anwendung durchsichtiger Glimmerblättchen anstatt der

geglühten. Setzt man eines dieser Instrumente, die etwas weniger empfindlich sind als Nr. I, einige Secunden der kräftigen Bestrahlung einer Gasflamme aus und entfernt dann diese, so kommt es viel rascher als Nr. I zur Ruhe, um dann sofort umzukehren und eine Anzahl Rotationen in der den Pfeilen in Figur 8 entgegengesetzten Richtung auszuführen. An sich würde es nicht auffallend sein, daß die Ausstrahlung der erwärmten Blättchen die entgegengesetzte Bewegung hervorbrächte, wie die Bestrahlung derselben; das gänzliche Fehlen der Umkehrung außer bei dem einen empfindlichsten Radiometer Nr. I, welches dieselbe ganz schwach zeigt, schien aber gegen eine solche Auffassung zu sprechen. Berücksichtigt man, daß bei den durchsichtigen Glimmerblättchen, jede Rußschicht beide benachbarte Rußschichten bestrahlt und von ihnen bestrahlt wird, und daß wegen der Strahlenbrechung des Glimmers die denselben durchsetzenden Strahlen im Glimmer einen weniger spitzen Winkel mit der Oberfläche desselben bilden als im Vacuum, so konnte man auf den Gedanken kommen, daß von den von einer Rußschicht durch das Vacuum und dann durch den Glimmer nach der nächsten Rußschicht gehenden Strahlen ein größerer Theil durch Reflexion verloren gehe als von den in umgekehrter Richtung gehenden Strahlen, deren reflectirter Theil überdies fast vollständig auf die ausstrahlende Schicht zurückkommt, und das demnach die Rücklaufbewegung Folge dieser Strahlung der erwärmten Rußschichten durch die Glimmerblättchen hindurch sei. Zur Prüfung dieser Hypothese wurden zwei weitere Apparate construirt, welche je vier Flügel von derselben Art wie Nr. II besitzen, zwischen diesen aber unberußte Flügel, welche nur so lang sind, daß ihre äußere verticale Kante in eine Ebene mit den äußern Verticalkanten der beiden benachbarten berußten Flügel fällt; bei Radiometer Nr. III sind die kürzern Zwischenflügel von durchsichtigem, bei Nr. IV von geglühtem Glimmer. Beide Apparate sind nicht ganz so empfindlich wie Nr. II, weil auf die gleich große, wirksame Rußfläche eine größere zu bewegende Masse kommt, und weil die Zwischenflügel die Bestrahlung etwas verhindern. Beide zeigen deutlichen Rücklauf; die angeführte Vermuthung, dieser sei die Wirkung einer Rückstrahlung durch den Glimmer, ist also falsch. Wahrscheinlicher ist die Annahme, daß die Rücklaufbewegung einfach Folge der Ausstrahlung der Rußflächen ist, daß dieselbe aber nur zu Stande kommt, wenn die Flügel so beschaffen sind, daß sie eine merkliche Wärmemenge in sich aufsammeln und dieselbe rasch wieder der Rußschicht zuführen können, wenn sie also genügende Wärmecapacität und hinreichendes Wärmeleitungsvermögen besitzen. Radiometer Nr. V mit Flügeln aus Platinblech ist wegen der Schwere des Rades sehr wenig empfind-

lich, zeigt aber deutlichen Rücklauf; Radiometer Nr. VI, dessen Flügel nur aus Magnesiumband von der gewöhnlich im Handel vorkommenden Breite (3^{mm}) bestehen, ist von geringer Empfindlichkeit, zeigt aber den Rücklauf in ausgezeichneter Stärke, was wohl Folge der großen specifischen Wärme des Magnesiums ist. Der geglühte Glimmer ist in dem Zusammenhang seiner Schichten erheblich gelockert und deshalb in der Richtung rechtwinklig zur Spaltungsfläche ein sehr schlechter Wärmeleiter, und das mag der Grund sein, daß die Radiometer Nr. I nicht oder nur wenig zurücklaufen.

Radiometer Nr. VII, in Figur 9 abgebildet, unterscheidet sich von Nr. II nur dadurch, daß die Flügel unter ca. 45^0 gegen die Horizontale geneigt sind und zwar so, daß die beruße Fläche der durchsichtigen Glimmerblättchen oben, die unberußte unten ist. Das Rad läuft in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung, sowohl wenn es horizontal von der Seite, als wenn es vertical von oben bestrahlt wird. Wollte man annehmen, daß die beim Evacuiren mittels der Quecksilberluftpumpe unter Benützung englischer Schwefelsäure oder schneeiger Phosphorsäure und unter Erwärmung des Instrumentes in siedendem Wasser zurückbleibenden Spuren gasförmiger Stoffe (seien diese nun Luft, Wasser- oder Quecksilberdampf oder was sonst) in Folge der Erwärmung durch die Bestrahlung in Strömung geriethen, so könnte diese Strömung doch wohl nur an den bestrahlten Flügeln eine aufsteigende sein, und es müßte die dadurch hervorgebrachte Bewegung gerade derjenigen entgegengesetzt sein, welche bei der Bestrahlung thatsächlich eintritt. Die Bewegung bei der Bestrahlung von oben zeigt, daß die auf die Rußschicht ausgeübte Repulsivkraft einer Zerlegung in seitliche Componenten fähig ist, was freilich a priori zu vermuthen war, und was Verfasser auch schon früher beobachtet hatte, als er Strahlen auf ein am Balken der im Vacuum befindlichen Drehwage schief angesetztes Glasplättchen in der Richtung nach dem Drehungspunkte des Balkens fallen ließ.

Interessant ist das Verhalten der Apparate, wenn man die Strahlen vorwiegend nur auf die nichtberußten Flächen der Flügel fallen läßt. Bei Nr. I und II kann dies dadurch geschehen, daß man den Apparat zur Hälfte mit einem Schirme verdeckt (Fig. 8 die rechte Hälfte bei Bestrahlung von vorn oder die hintere Hälfte bei Bestrahlung von rechts), bei Nr. V durch Bestrahlung von unten. Nr. I läuft bei solcher Bestrahlung langsam vorwärts (in der Pfeilrichtung), Nr. II und VII laufen rückwärts (der Pfeilrichtung entgegen). Sollte der Rückstoß expandirender gasförmiger Körper oder (nach Reynolds) des ver-

dampfenden Wassers die Ursache der Bewegung sein, so müßten die durch die Bestrahlung durch die durchsichtigen Glimmerblätter erwärmten Rußschichten von dem angrenzenden Raume, nach welchem die Expansion oder Verdampfung stattfände, zurückweichen, es müßte also bei Nr. II und VII wieder die Bewegung umgekehrt sein, wie sie thatsächlich ist. Die langsame Vorwärtsbewegung von Nr. I könnte die Folge einer anziehenden Wirkung auf die reflectirenden Flächen sein; daß dies aber nicht der Fall ist, haben besondere Versuche (siehe weiter unten) gezeigt; ohne Zweifel rührt diese Vorwärtsbewegung daher, daß sowohl von den glänzenden Glimmerflächen, als von den Glaswänden viele Strahlen auf die berußten Flächen reflectirt werden. Der Versuch mit dem zur Hälfte verdeckten Radiometer Nr. II erfordert ziemliche Vorsicht; läßt man eine Gasflamme längere Zeit nahe an der Glashülle brennen, so wird diese selbst erwärmt und ihre Strahlung gegen die berußten Flächen stört dann die Erscheinung. Am sichersten gelingt der Versuch mit Sonnenlicht, das man durch ein passend ausgeschnittenes Diaphragma fallen läßt. Eine kräftige Bestrahlung des Radiometers Nr. VII durch eine Gasflamme von unten hat das Unangenehme, daß das Instrument selbst dabei sehr heiß wird. Deshalb wurde Radiometer Nr. VIII construirt, das sich von VII dadurch unterscheidet, daß die untere der geneigten Glimmerflächen berußt ist; bestrahlt man Nr. VIII von oben, so dreht es sich etwas langsamer als Nr. VII bei gleicher Bestrahlung, aber in derselben Richtung, — die Wirkung der durch den Glimmer auf die Rußschicht fallenden Strahlen zeigt sich hier ohne alle Schwierigkeit. Es ist wohl selbstverständlich, daß Nr. VIII bei horizontaler Bestrahlung entgegengesetzt, bei Bestrahlung von unten in gleicher Richtung läuft, wie Nr. VII bei beziehungsweise gleicher Bestrahlung. Um zu constatiren, daß die Bewegung von Nr. II bei halbseitiger, die von Nr. VII bei unterer, die von Nr. VIII bei oberer Bestrahlung nicht etwa die Folge einer Abstoßung der durchsichtigen Glimmerblätter selbst sein kann, wurde Radiometer Nr. IX construirt, das in der Form mit Nr. VII und VIII übereinstimmt, aber gänzlich unberußte Flügel aus durchsichtigem Glimmer hat; dasselbe läuft bei sehr kräftiger Bestrahlung durch eine ganz nahe Gasflamme oder durch die mittels eines Bunsenbrenners erwärmte Wandung der Glashülle in der Richtung der Pfeile (Fig. 9), wenn die Bestrahlung von oben, der Pfeilrichtung entgegen, wenn die Bestrahlung von unten stattfindet; bestrahlt man es sehr kräftig von der Seite, indem man eine Hälfte verdeckt, so weichen die bestrahlten Flächen zurück. Es ist also die Bewegungsrichtung allerdings dieselbe, als wenn Flächen berußt wären; die

Bewegung ist aber eine ganz minimale, muthmaßlich, weil die Wirkung der Strahlen auf eine Fläche nur in dem Maße stattfindet, in welchem die Fläche Strahlen absorbirt, und diese Absorption ist bei den glatten Blättchen des durchsichtigen Glimmers eine äußerst geringe. Zur Erklärung der Bewegung, welche im Vorgehenden angesehen ist als Folge der durch den Glimmer hindurch auf den Ruß wirkenden Strahlung, kann die Wirkung auf die durchsichtigen Glimmerblättchen durchaus nicht dienen; sie ist an und für sich viel zu schwach und würde es um so mehr sein, als ihr ja die Wirkung der durch Reflexion auf die Rußfläche fallenden Strahlen entgegen steht. Daß diese Wirkung der reflectirten Strahlen eine durchaus nicht unerhebliche ist, geht aus dem Verhalten hervor, welches die Radiometer Nr. I zeigen, wenn man sie nur auf der glänzenden Fläche bestrahlt. Wie oben erwähnt, laufen dieselben dabei in der Pfeilrichtung (Fig. 8); die Wirkung der reflectirten Strahlen auf die berußten Flächen überwindet also die der directen Strahlen auf die metallglänzenden Flächen des geglühten Glimmers, und daß diese nicht etwa eine Anziehung, sondern eine ziemlich große Abstoßung erleiden, zeigt Radiometer Nr. X, das wie Nr. IX gestaltet, und ebenfalls ganz unberußt, aber aus geglühtem Glimmer gemacht ist. Nr. X zeigt caeteris paribus dieselbe Bewegungsrichtung wie Nr. IX, ist aber ungleich empfindlicher; es rotirt schon im hellen, diffusen Tageslichte, weil dieses nicht nur horizontal, sondern zum größten Theile von oben her auffällt. (Vom Verfasser gef. eingesendeter Separatabdruck aus Carl's Repertorium für Experimentalphysik, 1876.)

Studien über die Ausnützung der Wärme in den Oefen der Hüttenwerke; von Dr. E. F. Dürre in Aachen.

(Fortsetzung von S. 256 dieses Bandes.)

5) Roheisenschmelzen im Gasofen.

Man schmilzt neuerdings bei dem Bessemerproceß das Material vielfach mittels Gasöfen ein und erzielt alsdann bedeutende Ersparnisse. Gruner führt das Werk zu Terrenoire an, welches durch das Schmelzen in Siemensöfen nur 20^k Kohlen pro 100^k Roheisen consumirt.

Dieses würde $0^k,20$ Kohlen oder $0^k,18$ Kohlensubstanz mit einem Effect von 1440^c oder reichlich 20 Proc. ergeben.

In den Werken der Acièries et forges de St. Etienne wendet man einen Ponsard'schen Ofen (* 1876 **219** 125) an, welcher nach

Gruner nicht viel über 19 bis 20^k Kohlen pro 100^k Roheisen verbraucht, nach den Mittheilungen von S. Perissé aber kaum 17^k pro 100^k erfordert. Daraus ergibt sich die Gegenüberstellung von 290^c für das Roheisenschmelzen und 1224^c für die Wärmeproduction überhaupt, und ein Nutzeffect von fast 24 Proc.

6) Stahlschmelzen im Gasofen (Siemens-Martin'sches Verfahren).

Das Verfahren, durch einen aus partiellem Roheisenfrischen und Legiren des Productes mit Schmiedeisen- und Stahlabfällen zusammengesetzten Proceß im Gasofen, Stahl zu fabriciren, erfordert naturgemäß mehr Kohle als das blose Schmelzen. Trotzdem übersteigt der Brennstoffverbrauch in Terrenoire nicht 50 bis 52 Proc. des Einsatzes oder ca. 0,46 Kohlensubstanz pro 1^k Stahl. Es stehen sich somit $0{,}46 \times 8000 = 3680^c$ und 350^c gegenüber, aus welchem Verhältniß sich ein Nutzeffect von 9,5 Proc. für die Siemensöfen ergibt, während die Tiegelstahlfabrikation im Siemensofen nur 3,5 Proc. Nutzeffect aufweist.

Eine blose Schmelzung des Stahls würde mindestens 15 Proc. für Herdschmelzmethoden im Siemensofen ergeben, wenn man die Analogie des Gußeisenschmelzens in Erwägung zieht.

Jordan (Album-Text S. 282) gibt übrigens für eine Schmelzung von 8 Stunden 20 Minuten nur 1300 bis 1400^k Kohlenverbrauch an, wogegen der Totaleinsatz 5721^k, die Production 5410^k betragen soll. Daraus ergibt sich ein Kohlenverbrauch von $0^k{,}236$ oder etwa $0^k{,}21$ Kohlensubstanz pro 1^k Einsatz. Es stehen sich in diesem Falle 350 und 1680^c gegenüber, und der Nutzeffect des Ofens würde demnach 350 : 1680, d. s. 20,8 Proc. betragen.

7) Glasschmelzen im Siemens'schen Wannenofen.

Auf der Siemens'schen Glashütte in Dresden wie auch auf andern Glashütten schmilzt man bekanntlich Flaschenglas auf einer Ofensohle anstatt in Häfen und verbraucht nur $0^k{,}80$ Kohle anstatt $1^k{,}100$ in den Hafenöfen mit Gas oder $2^k{,}166$ in den Galeerenöfen. Es ergibt dieses Brennstoffquantum einen Productionseffect von $0{,}72 \times 8000 = 5760^c$, welchen 420^c (s. Nr. 3) gegenüber stehen. Daraus ergeben sich 420 : 5760 oder ca. 7 Proc. Nutzeffect, mithin das Doppelte der gewöhnlichen Oefen, und eine um 15 bis 40 Proc. größere Leistung gegenüber den Siemensöfen mit Häfen.

Es ist jedenfalls möglich, mit den Wannenöfen noch weiter zu kommen, als zu der erwähnten Effectsziffer; doch beweist schon diese einen bedeutenden Fortschritt.

8) Rohsteinschmelzen von Kupfer- und Silbererzen in Flammöfen.

In diesen Schmelzungen auf Rohstein wie auf Concentrationsstein handelt es sich wesentlich um das Flüssigwerden von Schwefelmetallen und Silicaten. Zwar treten noch andere (chemische) Reactionen dabei ein; doch sind deren Wärmewirkungen nicht bedeutend genug, um den Totalaufwand an Wärme wesentlich zu beeinflußen. Man kann also die Wärmeproduction und -Consumtion, die durch entstehende Oxydation, Zerlegung von Schwefelmetallen durch Metalloxyde, Reductionen einzelner Metalloxyde &c. veranlaßt werden, vernachlässigen.

In Swansea verbraucht man beim Bronzesteinschmelzen pro 1^k Einsatz ca. 0,60 Kleinkohle, die dort 0,55 reiner Kohlensubstanz entspricht. Nimmt man für gutziehende Flammöfen mit flacher Rostanschüttung eine vollkommene Verbrennung der Kohle zu Kohlensäure an, so ergeben $0^k,55$ Kohlensubstanz 4400^c.

Jedes Kilogramm Einsatz besteht aus $0^k,246$ Rohsteine und $0^k,635$ Schlacken; jene absorbiren $(0,246 \times 280 =)$ 69, diese $(0,635 \times 480 =)$ 259, zusammen 328^c, entsprechend 7,5 Proc. Effect.

In Freiberg stellt sich das Verhältniß etwas günstiger, da Gruner für ein Gemisch von 23 Proc. Stein und 77 Proc. Schlacken ca. 8,5 Proc. Effect herausrechnet.

9) Platinschmelzen im Knallgasgebläse.

Bekanntlich hat man im Winter 1873/74 eine Masse von 250^k iridiumhaltiges Platin in einem nach H. Deville's Angaben aus Grobkalk construirten Ofen geschmolzen (vgl. 1874 **213** 337), indem man die Metallmasse der Einwirkung einer größern Anzahl von Knallgasflammen aussetzte. Der Ofen, welcher aus einem massiven Unterstück und einem flachen Deckel bestand, hatte in jenem eine länglich trogartige Vertiefung, in der Form einem Bleibarren vollkommen ähnlich und 600 bis 750^{mm} lang. Das Deckelstück war nur ganz flach ausgehöhlt und hatte in der Längsachse 7 Oeffnungen, um ringförmige Bläser einführen zu können, deren Centralrohr den Sauerstoff aus einem unter 200^{mm} Quecksilberdruck stehenden Gasometer einführte, während durch den ringförmigen Zwischenraum gewöhnliches Leuchtgas aus der öffentlichen Leitung strömte.

Die Schmelzung geschah in $1^1/_4$ Stunde, nachdem der vollkommen kalte Ofen in Gang gebracht worden war, und hatte man nur 24^{cbm} Leuchtgas angewendet, dessen Effect pro 1^{cbm} sich auf 7500^c beläuft; es waren also $180\,000^c$ producirt. Anderseits fordert das Platin-

schmelzen bei 1900° nur 100ᶜ pro 1ᵏ oder 25 000ᶜ im Ganzen, woraus sich ein Effect von 14 Proc. herausrechnet, der nach Gruner's Ansicht deshalb hoch ist, da der Ofen vorher vollkommen kalt und der Kalkstein 2 bis 3ᶜᵐ tief vollkommen gebrannt worden war.

Da man bei allen Betriebsapparaten, welche Brennstoff consumiren, den zum Anwärmen des Apparates bis zur Schmelz- oder Reactionshitze der Einsätze erforderlichen Brennstoff stets zum Totalverbrauch gerechnet hat, und da die angegebenen, auf die Productionseinheit bezogenen Werthe stets diesen hier von Gruner speciell genannten Verbrauch einschließen, so wäre es im obigen Fall richtiger gewesen, zu sagen, daß der Gasverbrauch zum Erhitzen des Ofens sich günstiger vertheilt haben würde, wenn mehrere Portionen nach einander eingesetzt worden wären.

Der Hauptverlust liegt in der kurzen Durchgangszeit der Flammen bei einem Druck des Sauerstoffes von 20ᶜᵐ Quecksilber; man läßt auch in richtiger Würdigung dieses Grundes die einzelnen Ströme vertical von oben nach unten gerichtet auf das Metall aufprallen, um die Wärmeabsorption möglichst zu unterstützen und einen Flammenwirbel bei vergrößerter Durchgangszeit hervorzurufen. Die bei solchen Gasschmelzungen, unter gewisser Spannung auch bei Unterwindbetrieb, in Flammöfen bemerkbaren Feuerausbrüche aus allen Fugen des Ofens erklären hinlänglich den noch immer bedeutenden Verlust, da der Ofen selbst nach außen hin nicht im mindesten glühend wird.

10) Stahlschmelzen in Bessemerapparaten.

Im Bessemerproceß wird das Rohmaterial in geschmolzenem Zustand (also mit im Ganzen 280 bis 300ᶜ) in den Apparat eingeführt und dort durch eingeführte kalte Luftströme oxydirt. Dabei wird es durch die Wärmeproduction der sich oxydirenden Bestandtheile nicht allein flüssig erhalten, sondern noch weiter erhitzt, und nimmt nach den Versuchen von Gruner mindestens noch 30ᶜ pro Kilogramm auf. Die Wärmeproduction beziffert Gruner im Mittel[6] auf:

0,015 Silicium zu	7830	=	117ᶜ
0,030 Kohlenstoff zu . . .	2473	=	74
0,050 Eisen und Mangan zu	1358	=	68
mithin zusammen auf			259ᶜ,

[6] Die hierbei gebrauchte Verbrennungswärme des Eisens und Mangans = 1358ᶜ entspricht der Annahme, daß das Mangan eine höhere Verbrennungswärme haben müsse als das Eisen; denn für Eisen allein fanden Favre-Silbermann 1325, wogegen aus Gruner's Anschauungen von der Verbrennungswärme des Sauerstoffes 1287ᶜ hervorgehen. (Vgl. u. a. Wedding: Stabeisen und Stahl, S. 436.)

welchen die 30^c des unmittelbaren Bedarfes gegenüber stehen. Es ergibt sich hieraus ein Verhältniß von 11 bis 12 Proc.

11) Schweißen des Eisens und Stahls in Flammöfen.

Die gewöhnlichen Schweißöfen, in denen man das Eisen bis zur Gelbrothglut erhitzt, erfordern in der Regel 40 bis 50 Proc. des Einsatzes an Brennstoff; in sehr günstigen Fällen geht man bis zu 30 Proc. herab. Es sind das pro Kilogramm Einsatz beziehungsweise:[7]

$$0{,}45 \times 8000 = 3600^c$$
$$0{,}36 \times 8000 = 2880^c$$
$$0{,}27 \times 8000 = 2160^c,$$

unter der Annahme, daß die Verbrennung eine vollständige war.

Den ausgerechneten Wärmeproductionen stehen nur 200 bis 210^c, als durch 1^k Einsatz gefordert, gegenüber, so daß man einen Effect von höchstens 6 bis 10 Proc. für Schweiß- oder Wärmöfen annehmen kann.

Man sieht, daß dieselben noch hinter den Schmelzflammöfen der Gießereien zurückbleiben und zu den wenigst rentablen Apparaten der Hüttenwerke gehören. Der Grund dieses Unterschiedes liegt in der noch mehr als bei Gußflammöfen ausgedehnten äußern Oberfläche der Oefen und dem damit verbundenen Wärmeverbrauch zur Erhitzung des Ofens selbst.

Auf den Stahlwerken des Bochumer Vereins benützt man zum Wärmen der Schienenblöcke geneigte Herde von großer Ausdehnung (8 bis 10^m), auf denen sich die Blöcke langsam der Flamme entgegenwälzen und nach dem System des Gegenstroms allmälig sich erwärmen. Man verbraucht dabei nach Gruner nur 17 Proc. Kohlen, deren Verbrennungserscheinung aber nicht auf vollkommene Ausnützung, d. h. Kohlensäurebildung hindeutet; man vermeidet zwar die scharfe und oxydirende Feuerung, um den Stahl nicht oberflächlich zu verändern, und erzielt aus diesem Grunde einen verhältnißmäßig niedern Effect, sobald man bei der Rechnung für die Kohlensubstanz 8000^c als Verbrennungswärme in Ansatz bringt.

Frühere Versuche Gruner's ergaben für das Glühen des Stahls eine Wärmeforderung von 180 bis 200^c,[8] welcher $0{,}17 \times 0{,}90 \times 8000 = 1224^c$ gegenüberstehen. Es berechnet sich demnach ein Effect von 14,7

---

[7] Während Gruner, bei diesen Fall angelangt, auf einmal von der bisher geübten Rechnungsmethode abweicht und den Kohlenbedarf direct mit 7000^c multiplicirt, anstatt ihn wie bisher mit $^{90}/_{100} \times 8000$ zu multipliciren, ist die hier gegebene Bearbeitung dem ersten Modus treu geblieben.

[8] Der Ansicht des Bearbeiters nach ist dies zu wenig, da aus der Uebereinstimmung der Glutnuancen der walzheiße Bessemerstahl für Schienen und das eben erstarrte Gußeisen wohl in gleicher Temperatur sich befinden dürften.

bis 16,3 Proc., der sich unter veränderten Annahmen bis gegen 30 Proc. steigern dürfte, wenn man die Stahlglutwärme = 250^c und die Verbrennungswärme der Kohlen bei rußender Flamme nur auf 5000 bis 6000^c veranschlagt.

12) Schweißen des Eisens und Stahls in Gasöfen.

Die Gasöfen sind in neuester Zeit auch beim Eisen- und Stahlschweißen starke Concurrenten der gewöhnlichen Flammöfen geworden, und es sind nicht nur die Siemensöfen, sondern auch die Gasöfen mit partieller Regeneration in Betracht zu ziehen, nemlich die Systeme von Boëtius, Bicheroux und Ponsard.

Der Ofen von Boëtius (* 1870 197 498) hat etwa 20 bis 25 Proc. des niedrigsten Kohlenverbrauches im einfachen Ofen erspart, und läßt sich demnach der Effect auf etwa 13 Proc. feststellen. Bekanntlich erwärmt die Feuerbrückenwand und ein Theil des Gewölbes die zur Verbrennung der in einer Generatorenfeuerung erzielten Gase nothwendige Luftmenge, und es steigert sich dadurch der Effect der Verbrennung und das oben angegebene Verhältniß, ohne daß wesentliche Mehrkosten der Construction erforderlich sind.

Diese Generatorenconstruction hat auch für Glas- und Zinkfabrikation gute Resultate gegeben, ohne sich jedoch einen allgemeinen Eingang zu verschaffen. Sie ist in Frankreich und an einigen Orten in West- und Norddeutschland in Betrieb gekommen, doch nicht in ausgedehntem Maß und ohne die Aufmerksamkeit besonders anzuregen. Sie kommt deshalb hier weniger in Betracht, als die Ofensysteme von Siemens, Bicheroux, Ponsard.

Der Siemens'sche Ofen für Schweißarbeiten bei Eisen und Stahl ist ziemlich verbreitet, und würde es noch mehr sein, wenn er die Anlage von Dampfkesseln gestattete und dadurch die anfänglichen Kosten der Herstellung etwas erleichterte. Der Betrieb desselben ergibt indessen bedeutende Vortheile, wie die nachstehenden Mittheilungen ergeben.

a) Ein Ofen in Jamaille (Lothringen) verbrauchte pro 1^k Schienen 0,19 bis 0^k,23 Kohlen oder pro 1^k Einsätze etwa 0,18 bis 0^k,21, im Mittel also 0^k,195 Kohlen mit einem Effect von ca. 1404^c; daraus berechnet sich unter Beibehaltung der Gruner'schen Angaben von 200^c ein Nutzeffect von nicht ganz 15 Proc., während die gewöhnlichen Oefen desselben Werkes 0^k,45 durchschnittlich erforderten, also mit einem Verbrauch von 3240^c arbeiteten. Daraus ergibt sich eine Effectsrelation von ca. 6 Proc., welche dem niedrigsten Werth der früher für dieselbe Arbeit aufgestellten Effectgrenze entspricht und die Vorzüge der Gasöfen in hellstes Licht setzt.

b) Ein Ofen der Blochairn Iron Works verbraucht für 11 000^k Winkeleisen etwa 2500^k Kohlen, also pro Kilogramm 0^k,22 Brennstoffe, welche unter der gleichen Voraussetzung wie vorhin 1584^c Wärmeverbrauch und 12,6 Proc. Nutzeffect ergeben, bei gleichem Effect eine weniger sorgfältige Führung der Feuerung als auf dem Lothringer Werk voraussetzen lassen.

c) Ein Ofen in Sougland ergab in 24 Stunden aus 9100^k Einsätze 5600^k vollendete, beschnittene Producte und gebrauchte pro 1000^k der letztern 600^k Kohle von Mons, erste Qualität, also pro 1000^k Einsatz (5600 : 9100) × 600 oder 369^k Kohlen. Das macht pro 1^k Eisen 0^k,369 Kohle oder 2658^c,2 und einen Ofeneffect von 200 : 2658,2 oder 7,5 Proc.

d) Ein Ofen zu Barrow mit 0^k,437 Kohlen für zweimaliges Wärmen der Schienenblöcke, also mit ca. 0^k,2185 für jede Hitze, ergibt einen Consum von 1573^c,2 und einen Effect von 200 : 1573,2 oder 12,7 Proc., der zu hoch berechnet ist, da die Blöcke nach der ersten Hitze nicht wieder vollkommen kalt werden. Dadurch ermäßigt sich der Effect höchst wahrscheinlich auf 9 bis 10 Proc. der productiven Wärme. Man wärmt 26 bis 28^t Stahl in 24 Stunden, so daß man die eigentliche Einsatzziffer auf 52 000 bis 56 000^k feststellen kann.

Die gewöhnlichen Oefen desselben Werkes erforderten 787^k pro Tonne, also 0^k,787 pro 1^k Stahl und ergaben 0,25 Proc. Abbrand; da derselbe bei den neuern Oefen nur 4,25 Proc. beträgt, so ist anzunehmen, daß keine so oxydirende Wirkung in den Gasöfen vorhanden ist und vielleicht keine ganz vollkommene Verbrennung stattfindet.

e) Ein Ofen zu Ebbw Vale, dem bedeutendsten Stahlschienenwalzwerk von Wales, von 3^m,27 × 6^m,40 Herdfläche producirt 6 Chargen zu 24 Ingots von 500^k oder zusammen 72 000^k Schienenmaterial in 24 Stunden. Dabei wurden, nach Siemens' Angabe, 150^k pro 1^t Stahl, also 0^k,15 pro 1^k Stahl, verbraucht. Demgemäß werden 0,135 × 8000 = 1080^c producirt, denen 200^c gegenüber stehen; der Effect des Ofens ist mithin fast 19 Proc. und einer der höchsten bis jetzt beobachteten.

f) Ein Ofen auf den West Cumberland Iron Works zu Workington präsentirt nach Jordan ähnliche Verhältnisse wie die kleinern Oefen zu Barrow.

Die vorstehenden Beispiele constatiren verschiedene Verhältnißresultate im Betrieb desselben Ofensystems für den gleichen Zweck. Daraus erhellt, daß auch bei den Siemensöfen Dimensionen der Apparate

sowie Zahl und Größe der Einsatzstücke in einem bestimmten Verhältniß stehen müssen, um eine Maximalleistung herzustellen.

Das Constructionsprincip des Boëtius'schen Ofens wurde in den Jahren 1871/72 in etwas anderer Form zur Bildung der Bicheroux'schen Feuerungen (* 1876 219 220) benützt, die außer zur Dampferzeugung hauptsächlich zum Eisen- und Stahlwärmen in Anwendung sind. Der Bicherouxofen consumirte (Durchschnitt verschiedener Resultate) anfänglich pro 1^k Einsatz Schmiedeisen $0^k,37$ Kleinkohlen von einem etwas geringern Effect als die in den gewöhnlichen Schweißöfen verbrauchten Würfel- und Stückkohlen. Bei der Annahme von rund 70 Proc. Kohlensubstanz ergibt sich eine Wärmeproduction von $2092^c,71$ gegenüber 200^c des Bedarfes und ein Nutzeffect von über 10 Proc., die Dampfproduction nicht gerechnet.[9]

Nach neueren Mittheilungen sind in 12 Stunden $11\,312^k$ Rohmaterial ($^1/_2$ Rohschienen, $^1/_2$ Schrot) zur Handelseisenfabrikation eingesetzt worden, wovon $^2/_3$ einmal gewärmt, $^1/_3$ zweimal gewärmt werden mußten. Es würde dies, wenn man annimmt, daß 30 Proc. der zugeführten Wärme durch das zweite Heizen wieder ersetzt werden mußten, einer einmaligen Erwärmung von $12\,443^k,2$ Rohmaterial zur Schweißhitze gleichkommen, welche 3654^k klare Kohle von etwas backender Beschaffenheit erfordern, das Anheizen und Anwärmen der Oefen eingerechnet. Daraus entwickelt sich ein Kohlenverbrauch von $0^k,29$ pro 1^k Einsatz, während sich ohne Berücksichtigung der doppelten Hitze $0^k,32$ als Brennstoffverbrauch herausstellen.

Die angewendete stückfreie Kohle ist nur mit 70 Proc. Kohlensubstanz in Anschlag zu bringen und ergibt eine Wärmeproduction von im Ganzen nur $0,29 \times 0,70 \times 8080 = 1639^c,24$, denen 210^c gegenüber stehen. Der Effect ist hiernach 12 bis 13 Proc., ohne Berücksichtigung der Dampferzeugung; nimmt man bei letzterer an, daß 1^k Kohle 6^k Wasser verdampfen, so kann man in 12 Stunden etwa 1500^k vom Totalverbrauch abrechnen, und es bleiben für die Schweißofenarbeit und die Erhitzung des Ganzen nur noch 2154^k Kohle auf $12\,443^k,2$ corrigirten Einsatz übrig.

1^k des letztern erfordert mithin etwas über $0^k,17$ Kohle zu 70 Proc. brennbarer Substanz, wenn der Aufwand der Dampfproduction abgerechnet ist, und es resultirt jetzt eine Wärmeproduction von $0,17 \times 0,7 \times 8080 = 961^c,52$. Das Effectverhältniß steigt nunmehr auf 210 : 961,52, also über 21 Proc. und übertrifft die Leistung der

[9] Angaben von Piedboeuf und Philipp in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1875 S. 62.

besten Siemensöfen (von Ebbw Vale), welche ja niemals Dampf produciren können.

Unter den Oefen mit einfacher Regeneration nimmt auch der Ponsardofen (* 1876 219 125) eine der ersten Stellen ein, besonders wenn gutes Material zur Construction vorhanden ist und diese selber eine sorgfältige war. Da dieser Aufwand an Mühe und Zeit sich bei allen Ofenconstructionen hinlänglich rentirt, so wäre dieselbe hier nicht gerade besonders zu betonen, wenn nicht die eigenthümliche Construction des Regenerators eine größere Sorgfalt in dem dichten Anschluß der hohlen Ziegeln, die ihn bilden, verlangte. Bekanntlich strömen die abziehenden Gase durch ein System von Canälen aus, welches von einem andern dazwischen gelegenen System von gleich großen Canälen für die Luftzuführung nur durch festverfugte Ziegelwände getrennt ist. Jedes Uebertreten von Luft in Gas oder umgekehrt würde die unangenehmsten Folgen haben, wenn nicht die Wärme selbst durch Ausdehnen der einzelnen Constructionselemente ein festes Anschließen begünstigte. So hat man nur selten schlimme Erfahrungen gemacht, dafür aber eine Reihe von Vortheilen wahrgenommen. Die Oefen von Seraing (in dem alten Tyreswalzwerk) haben pro Tonne eingelegter Stahlblöcke 160 bis 170^k Brennstoff consumirt. Derselbe bestand aus 85 Proc. Kohlen und 17,5 Proc. durch den Rost gefallenes Klein.

1^k Stahlblöcke erforderte mithin: $0^k,136$ Steinkohlen mit etwa 80 Proc. Kohlensubstanz und $0^k,029$ halbverschlackte Kohlen zu ca. 40 Proc. Kohlensubstanz. Die producirte Wärmemenge beträgt hiernach: $0,136 \times 0,80 \times 8080 = 880$ plus $0,029 \times 0,40 \times 8080 = 93,7$, zusammen $973^c,7$. Demnach beträgt der Effect 210 : 973,9 oder ca. 22 Proc.

Die neuerbauten Ponsardöfen des großen Schienenwalzwerkes von Seraing mit 10 Einsatzthüren und Gegenbewegung kommen wegen der enormen Schnelligkeit der Fabrikation auf einen noch höhern Ertag; sie sind zu kurze Zeit in Betrieb, um die Mittheilung von Betriebsresultaten zu gestatten.[1]

14) Schweißen und Wärmen des Eisens und Stahls im Contact mit Brennstoffen.

Die zur Blechfabrikation angewendeten Rostherdöfen und die Schweißherde für alle Schmiedearbeiten bilden den Uebergang zur Benützung von Schachtöfen zum Glühen und Schmelzen verschie-

[1] Anderweitige Beispiele über die Erfolge des Ponsardofens theilt Sylvain Perrissé mit in seiner Brochüre über den Ponsardofen (Paris. Lacroix 1874). Es verbrauchte ein Schweißofen zur Bolzenfabrikation etwa $0^k,53$ Kohlen von 23 bis 25 Proc. Asche pro 1^k Bolzen, früher $1^k,15$; ein anderer Schweißofen zur Schrotverarbeitung consumirte 30 Proc. Kohlen von nicht bekannter Zusammensetzung.

dener Materialien. Ihr Effect ist sehr verschieden je nach der Leistungsfähigkeit der mit ihnen arbeitenden Menschen- und Maschinenkräfte. Läßt sich schon bei allen Wärm- und Schweißöfen eine solche Abhängigkeit nachweisen, so ist doch bei der ausgedehntern Fabrikation und der geringern Abwechslung in den Formen des Fertigproductes der Einfluß des genannten Verhältnisses nicht so stark zu spüren, wie bei den Schweiß- und Schmiedefeuern für Façon- und Handschmiederei.

Das offene Lancashire-Feuer zum Ausschweißen der in der Wallonenschmiede gewonnenen Luppen verbraucht z. B. nach Tunner 12 bis 13 Cubikfuß Fichtenkohlen auf 100 Pfd. fertiges Product, oder 112 Pfd. rohes Material. Rechnet man den Cubikfuß Fichtenkohlen auf 7,5 Pfd., so ergeben sich aus obiger Relation pro 1 Gewichtseinheit Einsatz $0^k,836$ Holzkohlen, welche bei Annahme vollständiger Verbrennung $6754^c,9$ produciren können. Rechnet man für die Schweißhitze des Eisens 210^c, so ergibt sich ein Nutzeffect von 210 : 6754,9 oder 3,1 Proc.

Ein geschlossenes Schweißfeuer mit Steinkohlen, das Luppeneisen in Stabeisen verwandelt, producirte das letztere mit 18 Proc. Abbrand und consumirte ca. $37^k,5$ Steinkohlen pro 100^k Einsatz. Es gibt dies bei 80 Proc. Kohlenmasse eine Wärmeproduction von $0,375 \times 0,80 \times 8080$ oder 2424^c, denen die bewußten 210 gegenüber stehen. Der Nutzeffect des Apparates beträgt demnach 8 bis 9 Proc. und kommt dem der meisten Schweißöfen für kleinere Dimensionen gleich.

Die Wärmöfen mit Rostherden (fours-dormants) auf dem Blechwalzwerk zu Espérance bei Lüttich verbrauchen an Kohlen bei starken Blechen pro 100^k Einsatz $36^k,7$, pro 100^k Waaren $45^k,00$, bei Benützung der Lauth'schen Walzwerke (zu Nagelblechen) pro 100^k Einsatz $21^k,4$, pro 100^k Waaren $26^k,00$, bei Feinblechen pro 100^k Einsatz $61^k,3$, pro 100^k Waaren $68^k,50$. Der Unterschied rührt nicht von der Qualität der Oefen, sondern von der verschieden raschen Walzarbeit her. Wo die Manipulation des Auswalzens bei gleichem Gewicht langsam geht, und wo in Folge dessen die Ofenbenützung keine sehr vollständige ist (da die Rostbeschüttung weiterbrennt, ob Eisen darauf liegt oder nicht), wird ein geringerer Nutzeffect zu constatiren sein als bei den Oefen, welche schwere Bleche wärmen oder für die Lauth'schen Walzwerke arbeiten.

Die producirten Wärmemengen sind (bei 80 Proc. Kohlensubstanz): bei schweren Blechen $2372^c,3$, bei Benützung der Lauth'schen Walzwerke (zu Nagelblech) $1383^c,4$ und bei Feinblechen $3962^c,4$. Die Effecte betragen daher bei schweren Blechen 21 000 : 2372,3 = 8 bis 9 Proc., bei Benützung der Lauth'schen Walzwerke 21 000 : 1383,4 = 15 Proc. bei Feinblechen 21 000 : 3962,4 = 5 bis 6 Proc.

Der vorliegende Fall, welcher die verschiedene Ausnützung der absolut gleichen Apparate einschließt, zeigt, daß die Leistungen der Schweiß- und Wärmöfen nach den sogen. Nutzeffecten viel vorsichtiger beurtheilt werden müssen.

(Schluß folgt.)

Gewinnung von Schwefel aus dem Schwefelkiese; von Dr. P. W. Hofmann.

Im Anschluß an die in diesem Journal, 1875 **215** 239 aufgenommene Abhandlung bringt Verfasser (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1876 S. 27) die Mittheilung, daß die Schwefelkiesrückstände nicht allein in der chemischen Fabrik zu Wocklum auf angeführte Weise verarbeitet werden, sondern daß auch andere Fabriken mit der Einführung dieses Verfahrens beschäftigt sind.

Der Verwerthung der Schwefelkiesrückstände der Meggener Kiese auf Chlorzink und Glaubersalz stehen durchaus keine praktischen Schwierigkeiten entgegen, die Gewinnung von Eisen aus den Rückständen aber ist, wie es sich herausgestellt hat, von localen Verhältnissen abhängig. Die Meggener Schwefelkiese werden nämlich auf einer großen Anzahl chemischer Fabriken, die in ganz Deutschland zerstreut liegen, verbrannt. Die Rückstände verwandeln sich bei der Verarbeitung auf Chlorzink in ein feines Pulver, welches im Hohofen ganz besonders behandelt werden muß und auch wegen seines geringen Werthes keinen weiten Transport verträgt. Es müßten also in der Nähe der chemischen Fabriken besondere Hohöfen zur Verarbeitung der Rückstände auf Eisen angelegt werden, wobei dann wieder der Uebelstand sich geltend machen würde, daß wenige chemische Fabriken genügend Rückstände liefern könnten, um einen Hohofen fortwährend in Thätigkeit zu erhalten. Alle diese Schwierigkeiten und Bedenken würden übrigens beseitigt, wenn man am Orte der Gewinnung des Schwefelkieses, also z. B. in Meggen, den Schwefelkies auf Schwefel und Eisen verarbeiten könnte.

Da die Schwefelgewinnung für die chemische Industrie noch den ganz besondern Vortheil haben würde, den allein für sie zu verwerthenden Körper, den Schwefel, von Meggen zu beziehen und dadurch die Transportkosten um etwa 60 Proc. zu verringern, so haben sich seit vielen Jahren die Chemiker mit Vorliebe mit der Gewinnung des Schwefels aus dem Schwefelkiese beschäftigt, und es sind viele Vorschläge gemacht,

viele Patente genommen worden, die zur praktischen Lösung dieser Frage führen sollten; allein bis jetzt ist noch kein Verfahren bekannt, welches dieses Problem in hinreichend befriedigender Weise gelöst hätte. Jeder Versuch übrigens, der dazu Aussicht bietet, scheint von einigem Interesse zu sein, und deshalb sei im Folgenden ein solcher mitgetheilt, der wenigstens im Kleinen ein in jeder Beziehung günstiges Resultat gegeben hat.

Bekanntlich verbrennt der Schwefel des Schwefelkieses bei der Fabrikation der Schwefelsäure zu schwefliger Säure. Bringt man zu dieser einen Körper, der eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat als der Schwefel, so läßt sich aus der schwefligen Säure der Schwefel abscheiden. Ein solcher Körper ist unter gewissen Umständen die Kohle; leitet man über glühende Kohle schweflige Säure, so destillirt Schwefel über. Allein diese Reaction ist im Großen eine sehr unvollkommene, und alle Versuche, einen praktischen Nutzen daraus zu ziehen, sind, so weit bekannt, erfolglos geblieben.

Verfasser hat sich nun die Aufgabe gestellt, sämmtliche Körper, welche eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, unter den verschiedensten Umständen auf die schweflige Säure einwirken zu lassen, und kam dabei auf eine Reihe von Körpern, welche diese Eigenschaft in großem Maße besitzen, die überall leicht zu haben sind und durch ein billiges Reductionsmittel mit Leichtigkeit wiedergewonnen werden können. Diese Körper sind die Schwefelmetalle der Alkalien und der alkalischen Erden. Von diesen wurden der speciellen Untersuchung unterworfen: Schwefelkalium, Schwefelnatrium, Schwefelcalcium und Schwefelbarium. Vom praktischen Standpunkte aus verdient jedenfalls das Schwefelcalcium wegen seines geringen Atomgewichtes und wegen der Leichtigkeit, mit welcher man sich dasselbe, besonders in Form von Sodaschlamm, überall verschaffen kann, den Vorzug.

Obgleich die Begierde oben genannter Schwefelmetalle, Sauerstoff aus der Luft anzuziehen, bekannt war, so hat man sie doch nicht zur Reduction der schwefligen Säure im Großen in Vorschlag gebracht, und wahrscheinlich deshalb nicht, weil man von vornherein glauben mochte, die Verwandtschaft der Kohle zum Sauerstoff sei eine größere als die der genannten Schwefelverbindungen, da doch die Oxydationsproducte der Schwefelmetalle mit Leichtigkeit durch Kohle reducirt werden.

Leitet man über zur dunklen Rothglut erhitztes Schwefelcalcium schweflige Säure, so wird, falls genügend Schwefelcalcium vorhanden ist, die letztere anfänglich vollständig absorbirt, dann destillirt Schwefel über, und das Schwefelcalcium verwandelt sich in schwefelsauren Kalk. Leitet

man nun über den glühenden Gyps Leuchtgas, oder glüht man ihn, nachdem genügend Kohle zugesetzt wurde, so erhält man aus dem Gyps wieder Schwefelcalcium, das von Neuem zur Reduction der schwefligen Säure, und falls dieselbe aus dem Schwefelkies gewonnen wird, zur Gewinnung des Schwefels aus dem Schwefelkiese benützt werden kann.

Wie sich Schwefelcalcium verhält, so verhalten sich auch Schwefelnatrium, Schwefelkalium und Schwefelbarium. Wenn man bedenkt, daß in Meggen der Schwefel in dem sogen. Staubkies einen Werth von etwa 1,20 M. pro 50^{k} besitzt, daß dieser Staubkies in eigenthümlichen Oefen, wovon bereits zwei in Grevenbrück im Betriebe sind und zwei andere noch in Betrieb gesetzt werden, vortrefflich zu schwefliger Säure sich verbrennen läßt, so wird man die Ueberzeugung gewinnen, daß die Reduction der schwefligen Säure noch ziemlich viel kosten darf, ehe der dadurch entstehende Gewinn ein verschwindender wird. Auch ist der Verfasser seit einiger Zeit mit Versuchen im Großen beschäftigt, die schweflige Säure auf angegebene Weise zu reduciren. Nach seiner Meinung stehen dem Verfahren keine Bedenken entgegen, sobald die richtigen Apparate gefunden sind, welche bei hoher Temperatur der schwefligen Säure und dem Schwefelcalcium eine große Berührungsfläche bieten.

Faure und Kessler's Platinschale.

Mit Abbildungen auf Taf. V [a.b/1].

Engineering bringt in seiner Nummer vom 25. Februar d. J. neben einer Beschreibung der Platinschalen von Faure und Keßler zum Concentriren von Schwefelsäure auf 66° B. auch den interessanten Auszug der Verhandlungen eines Processes, welcher wegen des Schalenapparates zwischen den Erfindern und dem englischen Fabrikanten H. Wallace in Battersea zum Austrage gekommen und zu Gunsten der Ersteren entschieden worden ist. Ich füge der Beschreibung des Apparates diejenigen Bemerkungen aus jenen Verhandlungen bei, welche die Construction des Apparates betreffen. Die frühere Anordnung der Schalen kann hier übergangen werden, da dieselben von mir in diesem Journal (*1874 **211** 26. *1874 **213** 204) bereits beschrieben sind.

Figur 10 zeigt einen Längenschnitt von zwei zu einander gehörigen Schalen, Figur 11 einen Querschnitt der neuern Anordnung; Figur 12 gibt eine perspectivische Ansicht zweier wiederum etwas abweichend bedeckter Schalen; Figur 13 veranschaulicht die Verbindung zwischen Schale

und Bleikranz. Diese letztere Figur ist den Proceßverhandlungen beigegeben. Man sieht aus den Schnitten, daß die flachen Schalen a frei über dem Feuer hängen und sich auf einen eisernen Ring k stützen, welcher auf der Oberkante des Mauerwerkes n liegt (die Buchstaben beziehen sich auf Figur 13). Jede Schale ist völlig eingeschlossen von einer bleiernen Glocke f. Die in den Schnitten dargestellten Schalen haben ca. 72^{cm} Durchmesser und 13^{cm} Tiefe; die Oberkante der Schale ist abwärts gekrempt. Unter der Umkrempung befindet sich ein bleierner ringförmiger Wulst c, welcher die Innenkante eines flachen kreisförmigen Bleikranzes abgibt. Der äußere und obere Theil dieses Kranzes hat zwei concentrische Flanschen, die bei p einen Wasserverschluß bilden, in welchen die innen hohle Glocke f eintaucht. Der ganze Bleikranz, in welchen sich schwache Destillatsäure d ansammelt, deren Standhöhe sich nach der Höhe des Ablaufröhrchens g richtet, ist durch zwei eiserne Ringe i und m unterstützt; davon befindet sich i auf verstellbaren Trägern l, während m durch im Mauerwerk sitzende Keile gehalten wird. Die Glocken haben für die obigen Schalen 1^{m},05 äußern Durchmesser und besitzen in drei Absätzen ringförmige Wassermäntel. Zwischen jedem Absatz ist um die Glocke zur Versteifung ein eisernes Band gelegt; an diesen sind auch die Stücke angebracht, welche die Bänder mit verticalen Trägern verbinden, die die schwebende Glocke tragen.

Die Höhe des cylindrischen Theils der Glocke ist 1^{m},30; sie endigt in einem kurzen conischen Stück mit einer rohrartigen Oeffnung, um welche ein hydraulischer Verschluß gebildet ist. In letztern taucht das Rohr, welches die etwa noch nicht condensirten Dämpfe nach den Bleikammern abführt.

Mit Hilfe eines Dampfstrahles, der in dieses Rohr eingeblasen wird, ruft man ein Ansaugen von Luft hervor, welche zwischen der Umkrempung der Schale a und dem Wulst c unter die Glocke tritt und die Dämpfe aus derselben verdrängt. Ein Strahl Wasser läuft fortwährend auf den obern Theil der Glocke und geht von da nach und nach in die drei Wassermäntel. Der Auslauf g für die Destillatsäure ist in solcher Weise angeordnet, daß die Unterkante des umgekrempten Schalentheils noch einen hydraulischen Verschluß bilden kann — derart jedoch, daß die Höhe der Säureschicht nur gering ist und der Dampfstrahl eine solche Verdünnung hervorbringen kann, daß die äußere Luft durch den Verschluß hindurch doch noch in die Glocke dringt.

Die obere Schale steht 12^{cm} höher als die untere, und ein Platinrohr gibt aus jener die Säure in diese ab. Ebenso fließt die concentrirte Säure durch ein Platinrohr in den Kühler ab. Die Leistung der

Schalen ist 6100^{k} 66^{0}-Säure in 24 Stunden; der Kohlenaufwand zur völligen Concentration ist $12^{k},5$ pro 50^{k} 66^{0}-Säure.

Die perspectivische Ansicht Figur 12 zeigt eine etwas abweichende Anordnung der Glocken und eine Uebersicht der ganzen Einrichtung. Hier sind b die viel niedriger gehaltenen Glocken mit den conischen Enden a, oberhalb derselben die Wasserverschlüsse d mit den Abführungsrohren e, unterhalb derselben der hydraulische Verschluß c des Bleikranzes. Es sind ferner f die eisernen Träger der hier (im cylindrischen Theile) nur 41^{cm} hohen Glocken, g die Unterstützungen des Bleikranzes, h ein Topf mit der heißen 60^{0}-Säure aus den Pfannen, n der Kühler für heiße concentrirte Säure, m ein Sammelgefäß, aus welchem abgezogen wird.

Der in Figur 12 dargestellte Apparat leistet 7140^{k} 66^{0}-Säure in 24 Stunden, und seine Schalen haben jede 76^{cm} Durchmesser.

Friedr. Bode.

Concentration von Schwefelsäure in Platinschalen nach Faure und Kessler; von Friedrich Bode in Haspe (Westphalen).

Die mancherlei Zweifel, welchen man in Bezug auf die Apparate von Faure und Keßler zum Concentriren von Schwefelsäure noch immer begegnet, veranlassen mich, über die Leistungen der Schalen authentische Nachrichten anzuführen, in Bezug auf welche ich eine Schönfärberei zu Gunsten der Apparate nicht annehmen kann.

In einem Falle betrug der Aufwand an Brennmaterial 2,34 Cubikfuß Holz pro 50^{k} 66^{0}-Säure, und zwar 0,98 Cbf. unter den Bleipfannen und 1,36 Cbf. unter dem Platinkessel (der alten Art). Nimmt man 1 Cbf. dieses lufttrockenen Holzes zu $22^{k},5$ und die Heizkraft desselben zu Steinkohle = 1 : 3, so ergibt sich der Aufwand an Steinkohle zu rund $17^{k},5$ pro Ctr. 66^{0}-Säure. Mit der Schale bedarf man 1,57 Cbf. Holz pro 50^{k} 66^{0}-Säure oder entsprechend $11^{k},5$ Steinkohle. Bei Anwendung der letztern kann man thatsächlich auf einen Bedarf von ca. $12^{k},5$ rechnen. Der Bericht hebt noch hervor, daß der Schalenapparat ganz besonders empfehlenswerth sei, wenn man eisenhaltige Säure zu concentriren hat, weil man ihn, ohne den Betrieb einstellen zu müssen, reinigen kann, indem man auf 2 Stunden Wasser durch die Schale gehen läßt. Dieselbe ist auf 3500^{k} 66^{0}-Säure in 24 Stunden eingerichtet.

Von einem andern Werke ist mir mitgetheilt worden, daß der Kohlenaufwand nach Einführung der Schale für die Concentration von 50 auf 66° B. etwa so hoch ist, wie vorher bei Anwendung eines Platinkessels der Aufwand für die Concentration von 60 auf 66° B. Das Werk arbeitet seit Mitte 1874 mit einer Schale und beim Zubau eines neuen Systems habe ich auf speciellen Wunsch des Werkleiters wiederum eine Platinschale mit in den Plan aufgenommen.

Auf einer dritten Fabrik findet Folgendes statt. Es werden täglich 1900^k 66°-Säure in der Schale erzeugt und dabei die Kühlwässer von der Glocke zum Speisen eines Dampfkessels verwendet. Dabei ist der Kohlenaufwand (Waldenburger Stückkohle) pro 24 Stunden 365^k, und da in Folge der Benützung des Kühlwassers am Dampfkessel 200^k Kohle gespart werden, ist der Aufwand an Kohle pro 50^k 66°-Säure ca. 4^k,5 Kohle.

Gegen die Arbeit mit Platinkessel werden bei dem kleinen Betriebe, um den es sich hier handelt, an Kohlen täglich gespart: 675^k bei der Concentration auf 60° B., 335^k bei der Verstärkung auf 66° B. und 225^k beim Dampfkessel, zusammen 1235^k Kohle.

Die Schale hat 620^{mm} Durchmesser, wiegt sammt sonstigen Platintheilen 5^k,60 und kostete zu Anfang d. J. 1875, einschließlich des Honorars, 11 500 Franken (9200 M.).

In einem vierten Falle werden auf 100^k concentrirte Säure von 66° B., von 50° B. ab zu verstärken, 30^k Steinkohle (feine) verbraucht. Die Platinschalen sind an eine alte Pfannenanlage gestellt, und man glaubt, daß bei freier Disposition der Kohlenaufwand sich auf ca. 25^k Kleinkohle, entsprechend 9 bis 10^k Stückkohle pro 50^k 66°-Säure reduciren läßt.

Praktisch-theoretische Studie über grünes, blaues und violettes Ultramarin; von Eugen Dollfus und Dr. Friedr. Goppelsröder in Mülhausen.[1]

Der Ausschuß für Chemie der Société industrielle hat Einen von uns beauftragt, praktische Versuche anzustellen mit dem Ultramarinviolett, diesem kürzlich in den Handel und in die Druckereien eingeführten Farbstoff. Der Andere wurde veranlaßt, die Analyse des Farbstoffes vorzu-

[1] Im Auszug aus dem Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, 1875 S. 193.

nehmen, aber, indem er an die Erfüllung dieser Aufgabe ging, hat er das Bedürfniß gefühlt, seine Arbeit auszudehnen und vergleichsweise die drei Ultramarinfarben oder=Typen zu prüfen, die man bis jetzt kennt: Grün, Blau und Violett.

Die Geschichte des Ultramarins ist zu bekannt, um uns lange dabei aufzuhalten. Dennoch glauben wir, daß die Anführung einiger der wichtigsten Thatsachen bei dieser Gelegenheit nicht ohne Interesse sein dürften. Wohl hat man synthetische und analytische Untersuchungen angestellt seit jenem Moment (etwa 1814), wo zwei Beobachter, Tassaert und Kuhlmann, der Eine in Sodaöfen, der Andere in Sulfatcalcinationsöfen, die Bildung einer blauen Substanz beobachtet haben. Auch hat man wohl Fortschritte gemacht in den analytischen Methoden seit den Analysen von Vauquelin, welcher die künstlichen Producte als identisch erklärt hat mit jenem natürlichen Ultramarin, das unter dem Namen Lazulit bekannt war, und dessen wundervoll blaues Pulver seit Jahrhunderten in der Malerei verwendet wurde. Es wäre rathsam, den Lazulit einer neuen analytischen Untersuchung zu unterwerfen. Einer von uns wird diese mit dem größten Vergnügen ausführen, sobald er im Besitz der nöthigen Menge dieses seltenen Minerals sein wird, wovon dessen Felsart, der Lapis Lazuli oder blaue Zeolith, nur höchstens den dritten Theil seiner Masse enthält.

Diejenigen, welche sich mit der in Frage stehenden blauen mineralischen Farbe beschäftigt haben, sprechen von einigen Unterschieden zwischen ihr und dem künstlichen Ultramarinblau, die ausgedrückt wären in ihrem Verhalten gegen einzelne Reagentien. Hat man in der Fabrikation des Ultramarins die chemischen Umwandlungen der Natur nachgeahmt? Hat man auf künstlichem Weg einen Körper gefunden, welcher in der Natur durch einen jener physikalisch-chemischen Processe erzeugt wurde, durch welche uns die Geologen die Bildung der Mineralien erklären? Oder ist die chemische Constitution des künstlichen Ultramarins verschieden von derjenigen des Lazulits? Mit voller Anerkennung der frühern Arbeiten müssen wir doch den Fortschritten der Wissenschaft Rechnung tragen und neben den neuen Hilfsquellen, die sie uns darbietet, einige alte Arbeiten von neuem vornehmen.

Es ist nun bald ein halbes Jahrhundert, seitdem die von der Société d'Encouragement in Paris aufgestellte Frage von Guimet[2]

[2] Nach andern Angaben ging der Gedanke der künstlichen Ultramarindarstellung von Gmelin aus, welcher sein Vorhaben im Frühjahr 1827 Gay-Lussac mittheilte. Dieser berichtete erst 10 Monate später, am 4. Februar 1828, der Pariser Akademie, daß es Guimet gelungen sei, Ultramarin künstlich darzustellen. (Wagner's Jahresbericht, 1862 S. 286.) D. Red.

gelöst wurde, welcher zuerst Ultramarin fabricirte, dessen Verfahren jedoch geheim geblieben war. Ihm folgte kurze Zeit darauf Gmelin, welcher seine Arbeiten veröffentlichte. Seit dem J. 1827 hat die Fabrikation große Fortschritte gemacht, und die Wiener Weltausstellung 1873 hat dafür die sprechendsten Beweise geliefert.

Noch sind wir aber weit zurück in unserer Kenntniß der chemischen Constitution der Ultramarinfarben, trotz der kürzlich gemachten schönen Arbeiten, unter denen wir in erster Linie erwähnen möchten diejenige von B. Unger (1872 **206** 371. 1874 **212** 224. 301) und von Dr. Reinhold Hoffmann (1876 **220** 53). Mit vollem Recht können wir heute wiederholen, was schon seiner Zeit Scheurer-Kestner gesagt hat, daß man noch weit davon entfernt ist, über die eigentliche chemische Constitution des Ultramarins im Klaren zu sein.

Wir wissen, daß die wesentlichen, die Ultramarine zusammensetzenden Elemente Silicium, Aluminium, Natrium, Schwefel und Sauerstoff sind. Eisen und Calcium kommen nur zufällig darin vor; schon Brunner (1846 **100** 266) hat das Blau ohne diese beiden Elemente dargestellt. Dasselbe gilt für das Kalium und Magnesium, die oft ganz fehlen oder nur in so geringen Mengen vorhanden sind, daß man ihnen kaum eine Bedeutung für die Constitution der Ultramarine beimessen kann. Die nachfolgenden Tabellen werden in dieser Hinsicht Nachweise liefern. Wenn man die drei Ultramarine so, wie sie sind, mit dem Spectralapparat prüft, erkennt man nur die Natriumlinie. Auch dann bemerkt man die Linien des Kaliums und anderer Metalle nicht, wenn man die Ultramarine durch verdünnte Salzsäure zersetzt, filtrirt und das Filtrat zur Trockne verdampft. Um das Kalium, das ungefähr zu 0,4 Proc. im analysirten Ultramaringrün vorhanden ist, spectralanalytisch nachzuweisen, müßte man durch genaue Analyse die verschiedenen Gruppen von Metallen trennen, um endlich eine Mischung der Alkalichloride in reinem und concentrirtem Zustande zu erhalten. Wir werden auch auf die nicht oder unvollständig zersetzten Theile des in der Fabrikation angewendeten Kaolins und auf das in den Analysen gefundene Wasser zu sprechen kommen.

B. Unger hat Stickstoff gefunden, aber weder Rammelsberg, noch Morgan, noch wir konnten dessen Gegenwart constatiren und zwar weder nach der von Unger angewendeten Methode, noch nach andern zum Nachweis von Ammoniak oder Stickstoff geeigneten Verfahren. Wir können also aus unsern Versuchen schließen, daß der Stickstoff an der Zusammensetzung keines der drei Ultramarine Antheil nimmt, weder an der des Blaus, noch des Grüns, noch des Violetts.

Unter den verschiedenen Ansichten über die chemische Constitution des blauen Farbstoffes erwähnen wir die folgenden. Brunner (1840 **100** 266) betrachtete das Ultramarin als eine Verbindung der kieselsauren Thonerde, vom Kaolin, mit schwefelsaurem Natron und Einfach-Schwefelnatrium.

Nach Breunlin[3] enthält das blaue Ultramarin ein Doppelsilicat von Aluminium und Natrium in Verbindung mit Fünffach-Schwefelnatrium; das Grün hätte eine ähnliche Zusammensetzung, es wäre eine Verbindung desselben Doppelsilicates mit Zweifach-Schwefelnatrium.

Nach Ritter enthält das Ultramarin ein Doppelsilicat, das nicht nur mit Polysulfür, sondern auch mit dem Hyposulfit des Natriums verbunden ist. Schützenberger scheint neben dem Doppelsilicat die Anwesenheit von Natriumsulfit und von Einfach-Schwefelnatrium anzunehmen.

Büchner (1875 **215** 164) suchte die Frage zu lösen, ob man ohne Kieselsäure Ultramarin erhalten könne. Er calcinirte eine Mischung von Natriumaluminat, Schwefel und Kohle, wie auch eine Mischung, die außerdem noch Kieselsäure enthielt. Nach der Calcination war die Mischung von $Al_2O_6Na_6 + 6S + 3C$ hellblau, weil das Aluminat Kieselsäure enthielt. Die Mischung von $Al_2O_6Na_6 + 6S + 3C + 2SiO_2$ war dunkelblau. Aus der ersten Mischung bildete sich eine Art Natronfeldspath, aus der zweiten ebenfalls ein Doppelsilicat. Indem man ein Gemenge von Thon und Natron in Schwefelwasserstoffgas oder in den Dämpfen von Schwefelkohlenstoff erhitzte, wurde die Masse grün, dann in einem Luftstrom blau. Natrolith, das dem Ultramarin am nächsten stehende, natürlich vorkommende Doppelsilicat, in Schwefelkohlenstoffdämpfen erhitzt, wurde grün; die grüne Masse färbte sich blau durch Erhitzen in einem Strom schwefliger Säure.

Schon Ritter hat nachgewiesen, daß die Gase, welche durch Säuren aus dem Ultramarinblau entwickelt werden, schweflige Säure enthalten. Er versuchte, den Schwefelwasserstoff von der schwefligen Säure zu trennen, indem er den erstern durch eine Lösung von Brechweinstein oder von arseniger Säure in Salzsäure zurückhielt. Aber unsere Versuche, den Schwefelwasserstoff durch verschiedene Körper, welche sich mit ihm umsetzen, zurückzuhalten, haben uns, wenn zur gleichen Zeit schweflige Säure aus der Mischung der Ultramarine mit einer Säure frei wurde, keine übereinstimmenden Resultate gegeben.

---

[3] S. 56 dieses Bandes ist das Citat folgendermaßen richtig zu stellen: 1856 **140** 214. D. Red.

Wir haben z. B. durch Zersetzung des blauen Ultramarins DM mit Salzsäure bei Gegenwart von Brechweinstein folgende Ergebnisse erhalten:

5g,782 Ultramarin, in Gegenwart von 16g,147 Brechweinstein, mittels schwach verdünnter Salzsäure zersetzt, haben 0,8405 Proc. schweflige Säure gegeben.

5g,194 Ultramarin, durch eine Lösung von Weinsäure zersetzt bei Gegenwart von 15g,212 Brechweinstein, gaben 0,7938 Proc. schweflige Säure.

5g,665, auf dieselbe Art behandelt in Gegenwart von 14g,982 Brechweinstein, haben 0,818 Proc. SO_2 gegeben.

Es ist unmöglich, durch diese Methode die Mengen von schwefliger Säure und von Schwefelwasserstoff zu bestimmen, welche, wenn auch nicht in den Ultramarinen enthalten, so doch wenigstens durch Säuren daraus entwickelt werden; ebensowenig wie die unterschweflige Säure, die neben der schwefligen Säure frei wird. Nichtsdestoweniger sind die Beobachtungen Ritter's in qualitativer Hinsicht von Werth, ebenso wie die Versuche von Schützenberger, welcher in warmem Wasser zuvor gewaschenes Ultramarin mit verdünnter Salzsäure zersetzte, indem er es in einer Atmosphäre von Kohlensäure erhitzte. Er leitete das Gas durch eine mit Baumwolle gefüllte Röhre in eine Wasser enthaltende Waschflasche. Nach einiger Zeit bildete sich eine Trübung und ein Absatz von Schwefel, gebildet durch die Wechselzersetzung zwischen schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff. Bei der Wiederholung dieses Versuches haben wir dieselben Resultate bei jedem der drei Ultramarine erhalten.

W. Stein (1871 **200** 299) schließt aus seinen Arbeiten, daß das Ultramarinblau schweflige, aber keine unterschweflige Säure enthalte, daß aber weder Sulfite, noch Hyposulfite für seine Zusammensetzung nothwendig sind. Er glaubt, daß das Ultramarin seine Farbe dem schwarzen Schwefelaluminium verdanke, das sich bei hoher Temperatur durch die Einwirkung von Schwefelnatrium auf Thonerde bildet. Stein hält dafür, daß das Ultramarin keine chemische Verbindung, sondern eine blose Mischung sei, und daß die blaue Färbung aus den optischen Eigenschaften der zusammensetzenden Bestandtheile hervorgehe. Das Ultramarin an und für sich wäre eine weiße Masse, welche, mit dem schwarzen Schwefelaluminium gemischt, den blauen Effect hervorbringe. Das Schwefelaluminium ist sozusagen nicht bekannt, und wenn es im Ultramarin enthalten wäre, so müßte sich letzteres ganz anders gegen Chlor verhalten, als dies der Fall ist.

Nach Gentele (1856 **142** 315. 1861 **160** 453) bildet sich durch Einwirkung eines Chlorstromes auf Ultramarin bei höherer Temperatur

kein Chloraluminium. Unter diesen Umständen konnten wir nur einen sehr kleinen Theil des Aluminiums in Chlorid verwandeln. Kann man hieraus schließen, daß das Aluminium als einfaches Silicat oder als Doppelverbindung von Aluminiumsilicat, mit Natriumsilicat, im einen oder andern Fall an Schwefelverbindungen gebunden, vorhanden sei? Oder daß der Sauerstoff partiell durch Schwefel ersetzt ist? Im Gegensatz mit den Angaben Guignet's haben wir keinen freien Schwefel ausziehen können, wenn wir die drei Muster-Ultramarine mit Schwefelkohlenstoff digerirten.

Dr. Reinhold Hoffmann (vgl. 1876 220 53) sagt, daß, wenn das Aluminiumsilicat (oder seine integrirenden Bestandtheile), welches in den Rohmaterialien enthalten, bis zu dem Punkt erhitzt wird, wo die Masse zu erweichen anfängt, es gerade eine genügende Menge von den in atomistischen Verhältnissen geschmolzenen Schwefelverbindungen des Natriums bindet, um damit das chemische Individuum des Ultramarins zu bilden. Der Ueberschuß des Natriumpolysulfürs wird vom gebildeten Ultramarin absorbirt und mechanisch zurückgehalten. Wenn man bei diesem Punkte der Fabrikation jeden Einfluß der Luft vermeidet, so erhält man nach dem Erkalten in der an Kieselsäure armen Masse das weiße Ultramarin (welches schon 1860 von Ritter beobachtet worden ist), in der an Kieselsäure reichen Masse dagegen ein Product von grünblauer Farbe; die beiden Producte sind mit einem Ueberschuß von Natriumpolysulfür gemengt, das man durch Wasser entfernen könnte. Aber bei der gewöhnlichen Fabrikationsmethode findet während dem lange Zeit dauernden Erkalten eine langsame Oxydation der Masse statt; diejenige, welche arm an Kieselsäure ist, geht ins Grüne über, diejenige, welche reich daran ist, mehr oder weniger vollständig ins Blaue. Zur gleichen Zeit wird das überschüssige Polysulfür in Sulfat verwandelt. Das Grün, welches sich zwischen dem Weiß und Blau bildet, variirt zwischen Hellgelbgrün und grünlichem Dunkelblau. Das reinste Grün erscheint als Zwischenstufe zwischen dem weißen und blauen Ultramarin, aber ohne daß hierbei eine scharfe Grenze bestände. Nach den Versuchen von R. Hoffmann gehen bei der Umänderung des Grüns in Blau nur kleine Quantitäten Schwefel und Natrium verloren; ebenso hat eine Zugabe von Schwefel keinen Einfluß. Mit einem Wort, die Zusammensetzung des Grüns ändert sich nur wenig, indem es in Blau übergeht.

Hoffmann unterscheidet ein an Kieselsäure armes Ultramarinblau, auch reines Blau genannt, zersetzbar durch Alaun, und ein an Kieselsäure reiches Ultramarinblau, sogen. röthliches Blau, das von Alaun nicht angegriffen wird. Für diese beiden Classen von Ultramarinblau ist

die Zusammensetzung constant; das Verhältniß zwischen Aluminiumoxyd und Kieselsäure ist bei den reinen Blau 1 : 1,28, bei den röthlichen Mustern 1 : 1,7. Wir haben in einem untersuchten grünen Muster das Verhältniß 1 : 1,16, in einem blauen das von 1 : 1,57, in einem violetten das von 1 : 1,83 gefunden. — Nach Hoffmann ist die Schwefelmenge der röthlich blauen Typen um ein wenig mehr als die Hälfte höher wie diejenige der rein blauen. In den drei Ultramarinfarben haben wir, nach Abzug von Eisen, Magnesium, Calcium, Gyps, Wasser und Kaolin, gefunden: im grünen 7,7, im blauen (DM) 13,4, im violetten (VR 24) 12,4 Proc. Schwefel, in den verschiedenen Arten von Verbindungen enthalten. Die Quantität Schwefel, welche als Schwefelsäure vorhanden ist und mit c bezeichnet wird, variirt nach Hoffmann sehr, aber nicht nach einem bestimmten Gesetz.

Gehen wir jetzt über zur summarischen Beschreibung der quantitativen Analysen der drei Ultramarine: Grün, Blau, Violett.

Die quantitativen Analysen sind von einem von uns in Gemeinschaft mit dem Assistenten an der chemischen Schule, Hrn. Trechsel, ausgeführt worden. Wir sind mit wenig Ausnahmen der Methode von R. Hoffmann[4] gefolgt. Es handelte sich um die Bestimmung des Wassers, der Unreinigkeiten wie des Restes des Kaolins und des schwefelsauren Kalkes, welcher dem Violett zugefügt wird, der Kieselsäure, des Aluminiumoxydes, des Eisenoxydes, des Natriumoxydes, des Kaliumoxydes, des Magnesiumoxydes, des Calciumoxydes, der Schwefelsäure und der Schwefelproducte, welche sich durch die Zersetzung der Ultramarine durch eine Säure bilden, nämlich: schweflige Säure, unterschweflige Säure, Schwefelwasserstoff, entsprechend dem Einfach-Schwefelnatrium und dem freien Schwefel, welcher mit dem Einfach-Schwefelnatrium Polysulfür geben kann. Zwar bleibt die Frage unentschieden, ob die verschiedenen Verbindungen, in welchen der Schwefel im Momente der Zersetzung der Ultramarine durch eine Säure auftritt, sich auch in der Wirklichkeit darin befinden. Trotzdem haben wir nach vielen Versuchen und reiflichem Nachdenken die angegebene Methode gewählt, welche bis jetzt für die Analyse der Ultramarine und namentlich für die Schwefelbestimmung am meisten anzuempfehlen ist.

Durch die Zersetzung der Ultramarine durch Säuren kann Schwefelwasserstoff entstehen, dessen Schwefel mit a, freier Schwefel, welcher mit b, unterschweflige Säure, deren Schwefel mit d, schweflige Säure, deren Schwefel mit e bezeichnet wird, und endlich unter c Schwefel

[4] Wagner's Jahresbericht, 1873 S. 375.

der im Ultramarin enthaltenen Schwefelsäure. Alle diese Körper können sich bei der Zersetzung des Ultramarins zur gleichen Zeit bilden. Hoffmann hat zur Bestimmung ihrer Mengen das Jod vorgeschlagen.

Wir treten jedoch nicht in die Details der Hoffmann'schen Methode ein, sondern beschränken uns darauf einige nöthige Erklärungen zu geben. Behufs Oxydation des Schwefels hat Hoffmann immer chlorsaures Kali, gemengt mit kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron, angewendet, indem er zu gleicher Zeit kaustisches Natron einwirken ließ. Wir wendeten Brom [5] mit verdünnter Salzsäure, womit die vollständige Zersetzung des Ultramarins sehr gut gelingt, für die Bestimmung der Kieselsäure und der Thonerde an, anstatt die für die Aufschließung von Silicaten gewöhnlich gebrauchte Mischung von Natrium- und Kaliumcarbonat. Die Thonerde 2c. haben wir bestimmt, wie sie gewöhnlich in den Silicaten bestimmt werden, und haben genaue Resultate erhalten. Die Alkalien sind in demselben Theil bestimmt worden, in welchem der Schwefel e der Schwefelsäure bestimmt wurde. Nach dem Abfiltriren des schwefelsauren Barits wurde der Ueberschuß des Chlorbariums 2c. im Filtrat mit kohlensaurem Ammoniak gefällt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde eingedampft, die Ammoniaksalze verflüchtigt, der Rückstand mit Wasser behandelt, die von der Magnesia abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelsäure abgeraucht, und der Rückstand noch einmal mit kohlensaurem Ammoniak geglüht, um das saure schwefelsaure Kali in einfach schwefelsaures zu verwandeln. Der schwefelsaure Kalk wurde mittels unterschwefligsauren Natron ausgezogen, dann mit oxalsaurem Ammoniak gefällt. Der oxalsaure Kalk wurde titrirt und zur Controle in einem andern Theil der Kalk als Carbonat bestimmt.

Bei der Bestimmung des Schwefels a + b (nach der Oxydation mit Brom 2c.) wurde derselbe zuerst mit kohlensaurem Ammoniak gefällt und nur zur filtrirten, mit Salzsäure angesäuerten Flüssigkeit Chlorbarium zugefügt, damit der schwefelsaure Barit keine Kieselsäure enthalte. Bei der Bestimmung des Schwefels e von SO_3 wurde dieselbe Vorsichtsmaßregel befolgt, während bei derjenigen des Schwefels d von S_2O_2 dies nicht möglich war, weil man nicht erwärmen darf, und in der Kälte das kohlensaure Ammoniak nur unvollkommen fällt.

Die Menge des Rückstandes, der als „thoniger Rückstand" bezeichnet wird, ist nach Hoffmann bei den rein blauen Typen kaum die Hälfte von derjenigen der röthlich blauen Typen. Wir haben im Grün 1 bis 2, im Blau (DM) 3 und im Violett nach Entfernung des schwefelsauren

5 Vgl. Note 6 S. 545 des vorhergehenden Bandes.

Kalkes 7,8 Proc. thonigen Rückstand gefunden, worin das Eisenoxyd inbegriffen ist. Wir haben die Zusammensetzung des thonigen Rückstandes folgendermaßen gefunden; 100 Th. enthielten:

	Im Grün	Im Blau DM.	Im Violett VR 24.
Kieselsäure . . .	52,471	52,846	49,582
Aluminiumoxyd . .	13,118	41,230	41,179
Eisenoxyd . . .	34,410	5,922	9,239
	99,999	99,998	100,00.

Der größte Theil des Eisenoxydes im Grün muß als Stellvertreter des Aluminiumoxydes betrachtet werden.

Bei der Bestimmung des thonigen Rückstandes wurden genau die Vorschriften von R. Hoffmann befolgt. Die Ultramarine wurden durch Salzsäure zersetzt, die filtrirte Flüssigkeit verdampft, der Rückstand von neuem in verdünnter Salzsäure gelöst, filtrirt und gewaschen. Der Rückstand auf dem Filter, welcher Kieselsäure, Thon und präcipitirten Schwefel enthielt, wurde getrocknet, dann sammt den Filteraschen mit Natronlauge zum Kochen erhitzt. Der Thon bleibt ungelöst; die Kieselsäure wird von der alkalischen Lösung getrennt. Wir haben folgende Resultate gefunden:

	Grün.	Blau.	Violett.
Kaolin	0,526 Proc.	3,039 Proc.	4,673 Proc.
Kieselsäure . :	0,276 „	1,606 „	2,254 „

Ferner wurde im Rückstande des Violetts 0,127 Proc. Kalk (CaO) gefunden, herrührend von schwefelsaurem Kalk. Alle drei Rückstände enthielten Eisenoxyd, als solches in den Ultramarinen vorhanden. Das Aluminiumoxyd wurde indirect bestimmt. Der salzsaure Auszug des Ultramarins diente zur Bestimmung des Aluminium-, Natrium-, Kalium- und Calciumoxydes, wie auch zur Bestimmung der Schwefelsäure. Nach der Fällung der Thonerde und vor dem Abdampfen, um die Alkalien zu bestimmen, wurde die Schwefelsäure als schwefelsaurer Barit gefällt.

Das Wasser wurde bei einer Temperatur von 120° bestimmt, sowie auch nach der von Hoffmann angegebenen Methode in einem trockenen Luftstrom, indem man die gasförmigen Producte durch eine Schichte granulirten Kupfers streichen und die Wasserdämpfe von gewogenem Chlorcalcium absorbiren ließ. Wir erhielten

1) beim Trocknen bei 120°:

Grün.	Blau.	Violett.
1) 0,686 Proc.	2,024 Proc.	1) 5,419 Proc.
2) 0,940 „		2) 6,337 „

2) nach der Hoffmann'schen Methode:

4,884 Proc.	4,904 Proc.	1) 11,614 Proc.
		2) 11,460 „

Weder die eine, noch die andere Methode ist vollkommen genau. Nach der ersten erhält man zu wenig, nach der zweiten zu viel Wasser. Das Blau entwickelte starke Dämpfe, welche in den Chlorcalciumapparat übergingen; an den kältern Stellen des Verbrennungsrohres bildete sich ein braungelber Anflug und ein aromatischer Geruch trat auf. Das Grün und das Violett entwickelten keine Dämpfe, ebenso war kein Geruch bemerkbar, aber man konnte einen sehr schwachen, weißen Beschlag beobachten. Das Violett war violett geblieben, das Blau hatte sich in ein helles Himmelblau, das Grün in ein ziemlich dunkles Bläulichgrün verwandelt.

Alle Ultramarine sind hygroskopisch. Die Bestimmung des Wassers in den Ultramarinen ist von Wichtigkeit für die Berechnung ihrer Zusammensetzung.

Resultate der Analysen von drei verschiedenen Farben von Ultramarin, welche bei Dollfus-Mieg und Comp. angewendet werden.

	Grün.	Blau (DM).	Violett (VR 24).
Kieselsäure	36,770	37,868	22,305
Aluminiumoxyd	31,499	24,285	12,790
Eisenoxyd	0,181	0,180	0,420
Natriumoxyd	13,401	12,009	6,855
Kaliumoxyd	0,480	—	—
Magnesiumoxyd	Spuren	0,063	0,506
Calciumoxyd	Spuren	0,225	—
Schwefelsäure	0,693	1,104	1,004
Schweflige Säure	0,405	0,780	0,764
Unterschweflige Säure . .	—	0,621	1,742
Einfach Schwefelnatrium .	8,592	6,582	1,255
Freier Schwefel	3,310	7,929	3,188
Schwefelsaurer Kalk . . .	Spuren	Spuren	41,814
Wasser, bestimmt nach R. Hoffmann	4,884	4,904	11,537
	100,215	96,550	104,180.

Resultate der Analysen von drei verschiedenen Ultramarinfarben, unter Berücksichtigung der Quantität von Kaolin.

	Grün.	Blau (DM).	Violett (VR 24).
Kieselsäure	36,494	36,262	20,051
Aluminiumoxyd	31,430	23,032	10,918
Eisenoxyd	(Siehe weiter unten den Kaolin)		
Natriumoxyd	13,401	12,009	6,855
Kaliumoxyd	0,480	—	—
Uebertrag:	81,805	71,303	37,824

Uebertrag:	81,805	71,303	37,824
Magnesiumoxyd	Spuren	0,063	0,506
Calciumoxyd	Spuren	0,225	—
Schwefelsäure	0,693	1,104	1,004
Schweflige Säure	0,405	0,780	0,764
Unterschweflige Säure . .	—	0,621	1,742
Einfach Schwefelnatrium .	8,592	6,582	1,255
Freier Schwefel	3,310	7,929	3,188
Schwefelsaurer Kalk . . .	Spuren	Spuren	41,814
Wasser	4,884	4,904	11,537
Kaolin	0,526	3,039	4,546
	100,215	96,550	104,180.

Der Rückstand des Kaolins enthielt:

Kieselsäure	0,276	1,606	2,254
Aluminiumoxyd . .	0,069	1,253	1,872
Eisenoxyd	0,181	0,180	0,420
	0,526	3,039	4,546.

In Procenten ausgedrückt:

Kieselsäure	52,471	52,846	49,582
Aluminiumoxyd . .	13,118	41,230	41,179
Eisenoxyd	34,410	5,922	9,239

Das Eisenoxyd vertritt das Aluminiumoxyd nach den Atomverhältnissen.

100 Th. der Ultramarine, frei von Eisen, Magnesium, Calcium, schwefelsaurem Kalk, Wasser und Kaolin, enthalten:

	Grün.	Blau.	Violett.
Kieselsäure	38,494	41,058	43,801
Aluminiumoxyd . . .	33,152	26,078	23,850
Natriumoxyd	14,135	13,597	14,975
Kaliumoxyd	0,506	—	—
Schwefelsäure	0,731	1,250	2,193
Schweflige Säure . .	0,427	0,883	1,669
Unterschweflige Säure .	—	0,703	3,805
Einfach Schwefelnatrium	9,063	7,452	2,841
Freier Schwefel . . .	3,491	8,977	6,964
	99,999	99,998	100,098.
Kieselsäure	1,00	1,06	1,13
Aluminiumoxyd . . .	1,39	1,09	1,00
Natriumoxyd	1,04	1,00	1,10
Schwefelsäure	1,00	1,71	3,00
Schweflige Säure . .	1,00	2,06	3,90
Unterschweflige Säure .	—	1,00	5,40
Einfach Schwefelnatrium	3,10	2,62	1,00
Freier Schwefel . . .	1,00	2,50	1,99.

100 Th. enthalten also:

	Grün.	Blau (DM).	Violett (VR 24).
Silicium	17,963	19,160	20,440
Aluminium	17,702	13,925	12,735
Natrium von Na_2O	10,487	10,088	11,110
Kalium	0,420	—	—
Schwefel c von SO_3	0,292	0,500	0,877
Schwefel e von SO_2	0,213	0,441	0,834
Schwefel d von S_2O_2	—	0,469	2,536
Schwefel a von Na_2S	3,718	3,057	1,165
Freier Schwefel b	3,491	8,977	6,964
Natrium von Na_2S	5,345	4,395	1,676
Sauerstoff	40,363	38,984	41,748
	99,994	99,996	100,085.

100 Th. derselben Ultramarine enthalten also:

Silicium	17,963	19,160	20,440
Aluminium	17,702	13,925	12,735
Natrium	15,832	14,483	12,786
Kalium	0,420	—	—
Schwefel	7,714	13,444	12,376
Sauerstoff	40,363	38,984	41,748
	99,994	99,996	100,085.

Sauerstoff im Aluminiumoxyd	15,450	12,153	11,115
„ „ Natriumoxyd	3,648	3,509	3,865
„ „ Kaliumoxyd	0,086	—	—
„ disponibel für die Verbindungen des Schwefels	21,179	23,322	26,768
Gesammtmenge des Sauerstoffes	40,363	38,984	41,748
„ „ Schwefels a, b, c, d, e	7,714	13,444	12,376.
Verhältniß der Quantität Schwefel zu der Quantität Sauerstoff, disponibel für die Verbindungen mit dem Schwefel	1 : 2,740	1 : 1,730	1 : 2,160.
Verhältniß der Quantität Schwefel zu der Gesammtmenge Sauerstoff	1 : 5,200	1 : 2,900	1 : 3,300.

(Schluß folgt.)

Gaswaschapparat als Aufsatz für Gasentwicklungsgefässe.

Mit einer Abbildung.

Rob. Muencke empfiehlt einen neuen Waschapparat, dessen Construction aus nachstehender Figur ersichtlich ist. Das Gas tritt durch die mittlere



Röhre in den innern Cylinder, bewirkt hier das Austreten der Waschflüssigkeit in den äußern Cylinder und strömt, durch die zahlreichen kleinen Oeffnungen im untern Theil des innern Cylinders möglichst vertheilt, gewaschen in den äußern Cylinder, aus dem es durch die obere rechtwinklig gebogene Röhre weitergeleitet wird. Um ein mechanisches Fortreißen der Waschflüssigkeit möglichst zu verhindern, enthält die am obern Rohr befindliche Kugel Glaswolle. Mit Waschflüssigkeit ist der Apparat bis zu ungefähr $\frac{1}{3}$ angefüllt. (Nach der Zeitschrift für analytische Chemie, 1876 S. 62.)

Ueber ein Mittel, echtes Dampfroth vor dem Einfluss des Eisens zu bewahren; von J. Wagner und J. Dépierre.

Das echte Dampfroth, welches auf Baumwolle mit Krappextract oder künstlichem Alizarin gedruckt wird, ist ungemein empfindlich gegen jede Berührung mit metallischem Eisen, also insbesondere gegen die Berührung mit den Stahlrakeln. Die Druckfarbe, in der Hauptsache aus salpetersaurer Thonerde, essigsaurem Kalk, einem Verdickungsmittel und einem Ueberschuß von Essigsäure bestehend, greift dieselben an, nimmt das gelöste Eisen in sich auf, von welchem die geringste Spur hinreicht, um das Roth fahl und trübe zu machen. In manchen Fällen hilft man sich, indem man statt der Stahlrakel eine Messingrakel verwendet, wenn das Muster es erlaubt. Oder man bestreicht die Stahlrakel mit einer weingeistigen Schellacklösung [1] oder mit einem Gemenge von Wachs und Seife oder mit Seife allein, um die Druckfarbe vor der unmittelbarsten Berührung mit dem metallischen Eisen zu schützen. Wo ein Muster große Mengen Farbe beansprucht, so daß dieselbe unter der Rakel und im Farbschiff sich oft erneuert, reicht dieses Auskunftsmittel aus, nicht aber für feine, leichte Muster, bei welchen dieselbe Quantität Farbe längere Zeit an der Stahlrakel haftet, und bei welchen gerade die Verwendung der Messingrakel wegen ihrer geringen Härte nicht zulässig ist. Alsdann bleibt nur übrig, die während des Gebrauches durch Eisen verunreinigte

---

[1] Wenn eine gute Sorte Asphalt disponibel ist, so leistet eine Lösung desselben in Benzol noch bessere Dienste, der Ueberzug haftet besser auf dem Metall und wird von der Farbe weniger angegriffen als Schellacküberzug. Kl.

Druckfarbe von Zeit zu Zeit zurückzustellen, um sie entweder für echtes Alizarinbraun zu conserviren, oder um aus ihr das reine Alizarin wieder zu gewinnen. J. Wagner hat nun versucht, durch geeignete Zusätze zur Druckfarbe dem Uebelstand auf eine gründlichere Weise abzuhelfen. Das Ferrocyankalium, welches sonst wohl zur Reinigung des Thonerdemordant von seinem etwaigen Eisengehalt Anwendung findet, mußte in diesem Falle, ebenso wie das Ferricyankalium umgangen werden, weil beide beim Dämpfen der Farbe sich zerlegen und dem entstehenden Roth ein ziemlich festhaftendes Blau hinzufügen. Dagegen empfiehlt Wagner (Bulletin de Rouen, 1875 S. 331) das Sulfocyankalium als vollkommen zweckdienlichen Zusatz zum Alizarinroth. Mit einem solchen von 20^{g} zu je 1^{l} Druckfarbe arbeitend, hat er zwischen dem ersten und fünzigsten Stück bedruckter Waare keinen merkbaren Unterschied in der Nüance des Roths bemerkt. Diese Angabe findet ihre volle Bestätigung in dem Controlversuche, die mit Sulfocyankalium versetzte Druckfarbe längere Zeit (24 Stunden) mit einem Stückchen Stahl in Berührung stehen zu lassen. Ohne den Zusatz frißt die Farbe den Stahl an, und das resultirende Roth hat eine violette Nüance; mit dem genannten Zusatz versehen, greift sie das Metall nicht an, und das Roth auf der Baumwolle ist frei von jeder violetten Nüancirung.

Dépierre findet (a. a. O. S. 333) Wagner's Mittheilung bei Wiederholung von dessen Versuchen vollkommen bestätigt. Er betont noch insbesondere, daß das Sulfocyankalium nur wirksam sei, wenn die Druckfarbe salpetersaure Thonerde als Mordant, nicht aber, wenn sie essigsaure Thonerde als solchen enthalte. Es muß das verunreinigende Eisen Gelegenheit finden, sich zu Eisensesquioxyd zu oxydiren, damit daß Sulfocyankalium seine volle Wirkung ausüben kann, wie Dépierre durch directe Versuche mit Alizarinviolett unter Zusatz von Sulfocyankalium nachgewiesen hat. Da letzteres noch sehr hoch im Preise steht, hat er auch versucht, es durch das billigere Sulfocyanammonium zu ersetzen, das Resultat war jedoch ein negatives. Dagegen empfiehlt er als billigstes Schutzmittel, dem Alizarinroth ein Salz der arsenigen Säure beizufügen, damit aus dem verunreinigenden Eisen auf dem Stoff arsenigsaures Eisenoxyd entstehen kann, welches nach seinen Versuchen offenbar nicht fähig ist, mit dem Alizarin einen auf Baumwolle fixirbaren Lack zu bilden, und auf diese Weise die Verunreinigung der Druckfarbe durch Eisen unwirksam macht, so daß nur der reine Thonerdelack, d. h. ein reines Alizarinroth auf der Baumwolle zurückbleibt. Kl.

Krapproth in Orange übergeführt; von Ch. Strobel.

Setzt man Baumwollgewebe, welche mit Anilinfarben bedruckt oder gefärbt sind, in einer hölzernen Kufe der Einwirkung von Salpetrigsäuredämpfen aus (erhalten durch Reduction von Salpetersäure mittels Stärkmehl und vor dem Einströmen in die Kufe sorgsam abgekühlt), so werden diese Farben, wie auch das Indigoblau dadurch zerstört. Dampfgrün und Dampfblau gewinnen durch dieselbe Behandlung an Lebhaftigkeit der Nüance, Krapproth aber geht in ein schönes Orange über, welches durch kochende Seifelösung nicht wieder in das ursprüngliche Roth zurückgeführt werden kann. Dabei ist es gleichgiltig, ob das Roth durch Dämpfen oder Färben auf der Baumwolle fixirt, und ob letztere geölt oder nicht geölt ist; nur soll die Einwirkung der salpetrigen Säure mindestens 4 bis 5 Minuten dauern; unterbricht man dieselbe vor dieser Zeit, so erhält man ein Orange, welches durch verdünnte Alkalien sowie durch Seifelösungen in Braun übergeht.

Die Versuche Strobel's (Bulletin de Mulhouse, 1876 S. 127) haben nach der Ansicht von G. Schäffer zwar keinen unmittelbaren praktischen Werth für die Druckerei und Färberei der Baumwolle, aber sie gewinnen ein besonderes Interesse dadurch, daß sie die Existenz eines selbstständigen und vollkommen soliden Krapporange darthun, dessen directe Darstellung in den Farbenfabriken wohl nicht allzu lange auf sich warten lassen wird — eine Prophezeihung, die zum Theil schon in Erfüllung gegangen ist, insofern jetzt schon von mehreren deutschen Alizarinfabriken ein sehr schönes, feuriges Alizarinorange für die Zwecke der Färberei offerirt wird. Kl.

Neuere Athmungs- und Beleuchtungsapparate für den Aufenthalt in irrespirablen Gasen und unter Wasser, für Bergwerke, chemische Fabriken, bei Bränden u. s. w.; von L. Ramdohr.

Mit Abbildungen auf Taf. VI [a.d/1].

Unter den mannigfachen Apparaten, welche in neuerer Zeit ausgeführt wurden, um das Athmen und die Arbeit in mit irrespirablen, häufig auch explosiven Gasen angefüllten Räumen zu ermöglichen, nehmen die von der Firma Rouquayrol-Denayrouze in Paris gelieferten und in verschiedenartigen Constructionen den maßgebenden Umständen

angepaßten Vorrichtungen nach dem übereinstimmenden Urtheile vieler Sachverständigen ohne Zweifel den ersten Rang ein, und ich werde mich deshalb im Nachstehenden vorzugsweise mit der Beschreibung dieser Apparate befassen. Der Vollständigkeit wegen schicke ich jedoch eine kurze Beschreibung der bekanntesten andern derartigen Vorrichtungen voraus.[1]

Zum Athmen in Räumen, welche zwar mit Rauch angefüllt sind, aber noch hinreichende Mengen Sauerstoff enthalten, genügt in der Regel ein einfacher Respirator. Am bekanntesten ist der Respirator von Tyndall (1871 201 561), welcher bei größern Bränden die vorzüglichsten Dienste leistet und die Aufgabe der Reinigung der einzuathmenden Luft von den derselben beigemengten schädlichen Bestandtheilen sehr vollkommen gelöst hat. Dieser Apparat wird gegenwärtig von der Firma James Sinclair (London 104 Leadenhall-Street) in zwei verschiedenen Formen geliefert, von denen die eine als Rauchhaube, die andere als Rauchmaske bezeichnet werden kann.

Die Rauchmaske besteht aus der eigentlichen Maske und dem an dieselbe luftdicht angelötheten Respirator.

Die Maske ist von schwachem Weißblech, hat einen wasserdichten Stoffüberzug und ist mit dem hohlen Kautschukkissen fest verbunden, welches sich dem Gesichte vollkommen anschmiegt, so daß dasselbe von dem Nasenbein bis zum Kinn bedeckt wird. Mittels eines elastischen und eines längs desselben verschiebbaren andern Riemens wird die Maske an der Kopfbedeckung befestigt. Eine durch ein feines Messingdrahtgewebe von ca. 1^{mm} Maschenweite geschützte Oeffnung dient zum Durchlassen der ausgeathmeten Luft. Sie hat genau denselben Durchmesser von 14^{mm} wie die Einathmungsöffnung am Respirator. An einem in die Blechwand luftdicht eingepaßten Ringe von Ebenholz ist in der Ebene der Blechwand das Ventil, bestehend aus einem kreisförmigen, etwa 1^{mm} starken Kautschukscheibchen, mittels eines Segmentes von Messingblech und zwei Messingschrauben so angebracht, daß es sich nur beim Ausathmen öffnet, und zwar nur bis zu einem ca. 7^{mm} darüber befindlichen Drahtgewebe, während beim Einathmen die Oeffnung vollkommen luftdicht geschlossen wird.

Der Respirator ist ebenfalls von Blech und wird gebildet durch ein Filterrohr und ein an dasselbe angelöthetes Athmungsrohr. Das Filterrohr ist an dem einen Ende geschlossen, an dem andern hingegen offen und mit einem Deckel versehen, welcher zum Durchlassen der Luft aus

[1] Werthvolles Material zu dieser Arbeit fand Verfasser namentlich in A. Habets' Bericht (Revue universelle, 1875) über die Wiener Weltausstellung und in dem Aufsatze von E. Preisig (Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1875).

Messingdrahtgewebe von ca. 1mm Maschenweite besteht. An der innern obern Mantelfläche gegen das Athmungsrohr ist eine rinnenförmige Zwischenwand eingeschaltet, welche bis an das Innere eines dem oben erwähnten ganz gleichen Drahtgewebes reicht. Dadurch wird die eingeathmete Luft gezwungen, das Filterrohr seiner Länge nach zu passiren, bevor sie in das Athmungsrohr treten kann. Das innerhalb der Maske angebrachte Athmungsrohr hat an seinem obern Ende einen luftdicht eingepaßten Ring von Ebenholz, dessen 14mm weite Oeffnung ebenso wie die Ausathmungsöffnung mit dem aus einem Kautschukscheibchen bestehenden Ventile luftdicht geschlossen wird, selbstverständlich nur beim Ausathmen, während beim Ansaugen der Luft das Ventil sich öffnet.

Die Füllung des Filterrohres ist folgende: Eine dünne Lage von trockener Watte, 12mm,7 mit Glycerin getränkte Watte, eine dünne Lage von trockener Watte, 19mm Holzkohlenbruchstückchen, eine dünne Lage von trockener Watte, 12mm,7 mit Glycerin getränkte Watte, endlich noch eine dünne Lage von trockener Watte.

Die Rauchmaske ist in wenigen Secunden zum Gebrauche zurecht gemacht. Man legt sie einfach mit oder ohne Anwendung der Augengläser auf das Gesicht, so daß das Kinn, der Mund und die Nase bedeckt werden, und schnürt sie dann mit den Riemen und Schnallen fest an die Kopfbedeckung. Zum Aufbewahren des Apparates dient eine Blechbüchse, in welcher derselbe, gegen jede Beschädigung geschützt, bis an den Ort der Verwendung getragen werden kann. Das Gewicht des Apparates (ohne Büchse) beträgt 363g, sammt der Blechbüchse 709g. Die Füllung selbst wiegt 27g,25. — Der Preis ist inclusive der Augengläser 50 M.

Die Rauchhaube, wie sie bei der Londoner Feuerwehr eingeführt ist, besteht aus zwei Theilen: der Haube und dem Respirator.

Die Haube ist von Kalbleder, und zwar aus einzelnen Streifen zusammengesetzt, welche 12mm über einander greifend mit luftdichtem Bindemittel zusammen geklebt und außerdem durch doppelte Nähte verbunden sind. Der obere Theil ist der Form des menschlichen Kopfes angepaßt und hat an dem weitesten Theile einen Umfang von ca. 60cm. Am untern Ende bildet die Haube ein etwa 50mm breites Halsband, an welches wieder ein 15cm breiter Kragen angeheftet ist, zur Bedeckung des Nackens und der Schulter. Um das Anziehen und Wiederabnehmen der Haube zu erleichtern, ist an dem ganzen rückwärtigen Theil derselben vom Scheitel bis zum Nacken eine offene Naht und an jeder Seite eine Reihe von vier Schnürlöchern mit Messingringen, durch welche eine Lederschnur hindurchgeht, deren Enden rund um den Kopf und vorn

durch einen kleinen Metallring gezogen und dann mittels zweier harter Holzknöpfe verbunden werden, so daß sie durch den Ring nicht mehr zurückrutschen können. Durch dieses Zusammenziehen wird die Haube fest an den Kopf angeschlossen, wobei auch die rückwärtige offene Naht von einem wasserdichten Ueberzug vollkommen gedeckt ist. Wenn hierauf noch der Kragen der Haube unter die Blouse oder den Rock zusammengelegt wird, ist die Haube vollkommen luftdicht. An der Vorderseite der Haube ist inwendig mit Metallnieten ein Stück von verzinntem Blech befestigt, welches das Gesicht vom Kinn bis zum Nasenbein bedeckt und gegenüber dem Munde ein kurzes Messingrohr enthält. In das innerhalb der Haube befindliche Ende dieses Rohres ist das Holzmundstück verschraubt, das äußere Ende wird hingegen mit der Schraubenmutter des Respirators luftdicht verbunden. Etwa 10^{cm} über dem Mundstück sind die Augengläser mit Kitt in die Metalleinfassung eingesetzt, welche durch Schrauben an die an der innern Seite der Haube angenieteten Metallplatten befestigt werden.

Der Respirator besteht aus zwei durch Schrauben mit einander verbundenen Theilen: der Ventilkammer und dem Filterrohre.

Die Ventilkammer ist ein gezogenes Metallrohr von 50^{mm} Länge und 50^{mm} Durchmesser mit einer obern (für die Ausathmungsventile) und einer untern (für die Einathmungsventile) Ventilplatte, zwischen welchen sich eine Oeffnung befindet. In dieser ist das 12^{mm} lange Verbindungsrohr vernietet, welches mit der äußern Schraube der Haube verbunden wird. Jede der Ventilplatten enthält drei sehr sorgfältig abgedrehte Kugelventile von Ebenholz, 12^{mm} im Durchmesser; die Oeffnungen in den Ventilplatten haben 8^{mm} Durchmesser und sind so geschnitten, daß die Sitze wenigstens ein Drittel der Ventile umfassen. Die einzelnen Ventilsitze bestehen aus je einem Stücke, sind in die Platten eingeschraubt und besonders gut gearbeitet, so daß die Ventile genau schließen. Diese sind durch Metallhüte geschützt, welche ihnen eine Spielhöhe von ca. 3^{mm} freilassen. Ueber den Ausathmungsventilen ist noch eine Kopfplatte angeschraubt, welche zum Schutze der Ventile und Hüte dient und mit 28 Oeffnungen zum Durchlaß der ausgeathmeten Luft versehen ist.

Das Filterrohr hat den gleichen Durchmesser wie die mit demselben verschraubte Ventilkammer und ist 10^{cm} lang. An dem obern Ende befindet sich inwendig ein feines Drahtgewebe von 1^{mm},3 Maschenweite, um die Watte oder andere leichte Substanzen vor dem Durchziehen zu bewahren, und an dem untern Ende ist ein Deckel angeschraubt mit einem gleichen Drahtgewebe.

Der ganze Respirator läßt sich behufs Prüfung oder Reinigung leicht und schnell durch Lösung der Schraubenverbindungen in fünf Theile zerlegen.

Die Füllung für den Filter wurde von Tyndall nachstehend angegeben: 12mm,7 trockene Watte, 25mm,4 in Glycerin getränkte Watte, eine dünne Lage trockener Watte, 12mm,7 Holzkohlenbruchstückchen, 12mm,7 trockene Watte, 12mm,7 Kalkbruchstückchen, 25mm,4 trockene Watte.

In der Praxis hat es sich jedoch gezeigt, daß die Kalkschicht, welche die Kohlensäure absorbirt, schon in Folge der Einwirkung der Atmosphäre, noch schneller bei Benützung durch den Athem des Mannes zu Pulver zerfällt und dann das Athmen sehr erschwert. Es wurde daher, da bei Bränden die vorhandene Kohlensäure keine momentane Gefahr bringt, die Kalklage ausgelassen und folgende Füllung gewählt: 12mm,7 trockene Watte, 25mm,4 mit Glycerin getränkte Watte, 12mm,7 trockene Watte, 25mm,4 Holzkohlenbruchstückchen und 25mm,4 trockene Watte.

In einer mit Kohlensäure stark geschwängerten Atmosphäre wird es allerdings von Vortheil sein, eine Schicht von Kalkbruchstückchen einzuschalten, dagegen einen entsprechenden Theil von trockener Watte fortzulassen. Dann ist es aber nöthig, den Kalk nach dem Gebrauche sofort herauszunehmen. Ueberhaupt kann die Reihenfolge der einzelnen Lagen gewechselt werden, ohne die Thätigkeit zu stören, nur soll wenigstens an den beiden Enden und zwischen Holzkohle und Kalk stets trockene Watte zu liegen kommen.

Bei der Anwendung der Rauchhaube erscheint es ersprießlich, die Nasenlöcher mit irgend einem weichen Stoffe zu verstopfen, weil sonst bei der Ausathmung durch die Nase die Augengläser getrübt werden. Bei starken Bewegungen kommt manchmal eine Stockung in der Thätigkeit der Ventile vor, ganz besonders durch die Hitze, die ausgeathmeten Gase und den Speichel hervorgebracht. Diese Schwierigkeiten sind aber beinahe stets durch den Mann selbst leicht abzuwenden, entweder indem er mit der Hand an die Seite des Respirators klopft, oder seinen Athem ruckweise ausstoßt, wobei der Speichel in der Ventilkammer sich ansammelt.

Die complete Rauchhaube wird in einer runden Blechbüchse von 25cm Länge und 15cm Durchmesser getragen und wiegt: die Haube mit Mundstück, Riemen ꝛc. 567g, der Respirator 482g und die Füllung 85g, also der Apparat zusammen 1k,134. Die Blechbüchse wiegt 680g, somit ist das Gesammtgewicht 1k,814. — Die complete Rauchhaube kostet bei Sinclair etwa 105 M.

Was nun die Wirksamkeit dieser Respiratoren betrifft, so ist durch

sehr zahlreiche Versuche in London festgestellt worden, daß die Aufgabe der Reinigung der Luft und der Absorbirung aller schädlichen Bestandtheile derselben von Tyndall in dem obigen Filter beinahe vollkommen gelöst wurde. Die schon von Schröder und Pasteur zur Reinigung der Luft angewendete trockene Watte nimmt die gröbern, die in Glycerin getränkte (aber ja nicht klebrige) Watte die feinern festen Bestandtheile der Luft auf, während die Holzkohle alle schädlichen Gase, und der Kalk die Kohlensäure allein absorbirt.

Ueberall da, wo es an Sauerstoff zum Athmen fehlt, oder wo dieser mit giftigen Gasen gemischt ist, bedarf es einer besondern und directen Zuführung von frischer Luft in den Mund des Arbeiters, und wenn letzterer sich in explosiven Gasgemischen unter Tage bewegen soll, auch einer Sicherheitslampe mit directer Luftzufuhr. Hier kommen vorzugsweise nur die drei verschiedenen Systeme: Galibert, Braß und Rouquayrol-Denayrouze in Betracht, welche sich im Wesentlichen dadurch von einander unterscheiden, daß bei Braß ein besonderer Luftbehälter gar nicht, bei Galibert ein aus Leinwand gefertigter Luftsack mitgeführt, bei Rouquayrol dagegen je nach den Verhältnissen entweder gar kein Luftbehälter, oder ein solcher mit weniger stark comprimirter, oder aber einer mit sehr stark comprimirter Luft mitgeführt wird. Und während bei Braß künstliche Speisung einer Lampe mit frischer Luft überhaupt nicht erfolgt, ist dieselbe bei Galibert und Rouquayrol, wenn auch nicht immer nothwendig, doch unter allen Umständen ausführbar.

Der Apparat von Galibert (vgl. 1864 **174** 430. 1865 **177** *290) Figur 1 [a/1] besteht aus dem Luftsack, dem Blasbalg, einem Nasenquetscher, einer Brille, einer Lampe und einer Pfeife. Der Luftsack ist aus solider, luftdichter Leinwand angefertigt, faßt etwa $^1/_5$ cbm Luft und wird an zwei Achselbändern auf dem Rücken getragen. Der Arbeiter hat ein mit den Zähnen festgehaltenes Hornstück im Munde, von welchem aus zwei Gummischläuche a die Communication mit dem Luftsack herstellen. Durch diese beiden Schläuche gleichzeitig wird sowohl ein- als auch ausgeathmet; es müssen also alle Producte der Ausathmung in den Luftsack zurückströmen, wodurch die in demselben enthaltene Luft nach kurzer Zeit ungenießbar wird. — Mittels eines besondern Schlauches c, welcher bei d an einem metallenen Stutzen der Sicherheitslampe befestigt ist, kann letzterer ebenfalls Luft zugeführt werden. Zur Regulirung der Luftzufuhr dient der Hahn e. — Ohne Anwendung der Lampe genügt der Apparat für eine Zeitdauer von etwa 20, mit derselben nur etwa 15 Minuten.

Der Blasbalg ist sehr einfach, nämlich cylindrisch und an der Mantelfläche aus gleichem Material mit dem des Luftsackes hergestellt. Er ist etwa 25^{cm} lang und hat an beiden Böden mit ledernen Klappenventilen versehene Einströmmungsöffnungen. Wenn der Luftsack gefüllt werden soll, so wird das Mündstück der beiden Schläuche in ein an den Blasbalg befindliches kurzes Gummirohr gesteckt. — Der Nasenquetscher besteht aus zwei zangenartig durch einen Stift (durch ein Scharnier) mit einander verbundenen Holzstücken, welche durch eine Feder auf der einen Seite aus einander gehalten werden und dadurch, auf die Nase gesetzt, die Nasenlöcher derart zusammendrücken, daß ein Ein- oder Ausathmen durch dieselben unmöglich ist. — Die Brille besteht aus einem starken Gestell mit Fensterglas und Lederlappen zum Schutz der Augenhöhlen; sie wird durch ein Gummiband am Kopfe gehalten.

Die Lampe (Fig. 2 [a/1]) besteht aus verzinktem Eisenblech, ist etwa 23^{cm} hoch und hat einen Docht von 5^{mm} Breite. Aus dem Luftsack gelangt die Luft durch das mit einem Hahn e versehene Rohr d zur Flamme, welche letztere vor der blasenden Wirkung des eintretenden Luftstromes (wie es mir scheint, gerade nicht sehr zweckmäßig) durch einen durchlöcherten Blechcylinder f geschützt ist. Im übrigen ähnelt die Lampe sehr einer gewöhnlichen Sicherheitslampe; g und h sind Drahtnetze, i ein Blechschornstein, k der Glascylinder, l eine Blechplatte, an welcher die Drahtnetze g und h befestigt sind, m die Dochtschraube. — Zu jedem Apparate wird eine Pfeife mitgegeben, welche mit einer Gummiblase versehen ist und durch einen Druck auf diese ertönt. Der Preis des Apparates beträgt etwa 200 M.

Der Apparat von Braß (Fig. 3 bis 10 [b/1]) besteht in seinen Haupttheilen aus dem Athmungsregulator mit den zugehörigen Ventilen und Umhängeriemen, dem Einathmungsschlauch nebst Mundverschluß, dem Luftzuführungsschlauch und dem Nasenverschluß.

Der Athmungsregulator ist eine leichte (einschließlich des Einathmungsschlauches nur 880^{g} schwere), zum größten Theile aus starkem Messingblech gefertigte Büchse, von welcher die Figuren 3 und 4 Seitenansichten, 5 und 6 die entsprechenden Durchschnitte zeigen. Zwei Zwischenwände a trennen die Büchse in drei Abtheilungen b, c, b, von denen die mittlere c mit den beiden äußern b, b nur durch den untern schmalen Raum d und die röhrenförmigen Ansätze e in Verbindung steht. Die vorhandenen drei Ventile g, f, g bestehen jedes aus zwei einfachen dünnen Gummiblättchen, welche an den Seitenkanten x (Fig. 7) zusammengeklebt, oben bei y dagegen frei sind und hier sich lippenartig öffnen oder schließen. Nach unten setzen sich die Lippen in Form eines

kurzen dünnwandigen Gummischlauches fort, der auf die betreffenden kurzen Metallröhren gezogen wird. Diese Ventile sind sehr empfindlich, schließen sich beim leisesten Ansaugen und öffnen sich beim geringsten Druck.

Das Spiel dieser drei Ventile innerhalb des Athmungsregulators ist einfach. Wird an dem Einathmungsrohre gesogen, so tritt unter Oeffnung des Ventils f durch den Schlauch l (Fig. 5) frische Luft ein, während die Ventile g, g geschlossen bleiben; umgekehrt schließt sich beim Ausathmen das Ventil f, während die beiden Ausathmungsventile g, g die ausgestoßene Luft durch die kleinen Schornsteine h ins Freie gelangen lassen. Beim Abnehmen des Luftzuführungsschlauches l wird gleichzeitig das Ventil f mit herausgenommen und besonders aufbewahrt; seine Brauchbarkeit kann also stets leicht controlirt werden. Zur Revision der beiden Ausathmungsventile g, g dienen die kleinen Thüren i (Fig. 5). Die Tragebänder werden durch die seitlich angebrachten Oesen m, ein Leibgurt durch die größere Oese n gezogen.

An dem obern röhrenförmigen Ansatz o der Ventilbüchse wird der Einathmungsschlauch mittels eines Drahtringes p befestigt. Er ist ein Gummischlauch mit Spiraleinlage und endigt in ein ebenfalls aus Gummi hergestelltes Mundstück q, welches an den beiden kleinen Haken r mit den Zähnen festgehalten wird, während der dem Munde angepaßte Theil s unter den Lippen, also zwischen Lippen und Zähnen getragen wird und sich an das Gebiß anschmiegt. Der Verschluß ist hermetisch, und die nicht athembare Luft vermag auf keine Weise in den Mund des Arbeiters zu gelangen. — Der Speichel fließt nach dem Boden des Respirators ab.

Der Luftzuführungsschlauch l wird an dem mit Gewinde zum Einschrauben versehenen Theile k (Fig. 3 bis 6) befestigt, welcher letztere zugleich das Eingangsventil f trägt. Dieser Schlauch muß bis zu einem mit frischer Luft gefüllten Raume zurückreichen, seine Länge kann daher eine sehr verschiedene sein. Es empfiehlt sich, zu demselben nicht nur eine mit eingelegter Metallspirale versehene Gummiröhre zu verwenden, sondern dieselbe noch mit einem gegen äußere Verletzung schützenden Ueberzuge aus starkem Gewebe zu versehen. Der innere Durchmesser des Schlauches beträgt 15^{mm}. Bei größerer Schlauchlänge werden die einzelnen Theile in der in Figur 9 angedeuteten Weise unter einander verbunden. Eine solche Verbindung ist binnen wenigen Secunden zu schießen und zu trennen.

Der Nasenverschluß Figur 10 besteht aus der Stahlfeder a und zwei kleinen Gummipolstern b, b. — Der Preis dieses Apparates beträgt ab Fabrik 307 M.

Wir kommen nun zu den verschiedenen Apparaten von Rouquayrol-Denayrouze in Paris. Dieselben zerfallen in folgende Klassen:

1) Apparate mit directer Zuführung reiner Luft durch einen Respirationsschlauch, ohne Luftpumpe oder andere besondere Nachhilfe.

2) Apparate, durch welche dem Arbeiter comprimirte Luft zugeführt wird. Diese zweite Klasse zerfällt in die beiden Unterabtheilungen:

a) Niederdruckapparate,

b) Hochdruckapparate.

1) Apparate mit directer Luftzuführung (Fig. 11 bis 20 [c.d/1]). Im Princip mit der Braß'schen Construction übereinstimmend, besteht dieser Apparat aus: der Athmungsbüchse nebst Gummiventilen und Riemenzeug, dem gebogenen Einathmungsschlauche nebst Mundverschluß, dem Luftzuführungsschlauch, dem Nasenverschluß und der Maske mit Augengläsern für Arbeiten in dichtem Rauch oder in einer andern den Augen schädlichen Atmosphäre.

Dieser Apparat wird von der Firma L. v. Bremen in Kiel (als Mitinhaberin der oben genannten Pariser Fabrik) gegenwärtig in zwei verschiedenen Ausführungen, nämlich mit getheilter und ungetheilter Athmungsbüchse, geliefert. Von dem erstern Apparate geben Fig. 11 und 12 die Seitenansichten, Figur 13 den Längendurchschnitt, von dem zweiten Apparate Fig. 15 und 16 (sammt Ventilschutzblech), Fig. 14 und 17 (ohne Ventilschutzblech) die Seitenansichten, und Fig. 18 das der Figur 14 entsprechende Profil.

Die Athmungsbüchse von Eisenblech, sammt Athmungsschlauch 866^{g} schwer, ist durch eine Zwischenwand a (Fig. 13) in zwei Abtheilungen getrennt, von denen die eine das Einathmungsventil b, die andere das Ausathmungsventil c enthält. Beim Einathmen durch den Athmungsschlauch d öffnet sich das Ventil b, während c geschlossen bleibt; es kann daher, da die Ventilkammer sonst vollkommen geschlossen ist, nur die frische Luft aus dem Luftzuführungsschlauch e (Fig. 14, 16 und 18) durch das Knierohr f angesogen werden. Beim Ausathmen hingegen wird das Ventil b luftdicht geschlossen und das Ventil c geöffnet, so daß die Athmungsproducte auf dem kürzesten Wege durch die Bodenöffnung in dieser Abtheilung entweichen. Die Schraubenverbindungen g für die obern, zum Athmungsschlauch führenden Blechröhren h, sowie die untere Schraubenverbindung i sammt dem zur Verbindung mit dem Luftzuführungsschlauche dienenden Dorn k sind von Bronze.

Bei dem zweiten Apparate (Fig. 15 bis 18) ist die Athmungsbüchse a ganz aus Weißblech gefertigt, sammt dem Athmungsschlauche nur 520^{g} schwer. Das Einathmungsventil b ist im Innern der Büchse,

das Ausathmungsventil c aber auswendig angebracht. Zum Schutze des letztern dient eine Blechhülle d, welche oben eine Oeffnung f (Fig. 15) zum Durchlassen der ausgeathmeten Luft hat.

Figur 20 [b.c/1] zeigt die Ausrüstung mit einem solchen Apparate, Figur 19 [d/2] die Maske mit Augengläsern, welche gleichzeitig auch die Nase verschließt. Diese Maske besteht aus einem Gummikissen a, an der Außenseite mit einem Ueberzuge von in Gummilösung getränktem Stoffe b. Ein kleiner, in das Gummikissen mündender Schlauch c gestattet das Anschwellen des erstern durch Einblasen von Luft, worauf der Schlauch zugebunden und das Entweichen der Luft verhindert wird. Die so vorgerichtete Maske paßt sich der Gesichtsform sowohl um die Augen, wie auch an der Nase vollständig an und schließt hermetisch. Die Augengläser d sind mit einem Metallrand in die Maske eingefügt und stehen nach außen etwas vor; zwei außen angebrachte Schieber e führen durch den vorstehenden Rand hindurch auf die innere Fläche des Glases und gestatten das Putzen der Gläser auf ihren innern Flächen mittels der mit Putzwolle umwickelten Enden f, ohne daß die Maske abgenommen zu werden braucht.

2) Apparate mit Zuführung von comprimirter Luft (Fig. 21 bis 38). Wenn ein Mensch in einer Atmosphäre von unathembaren Gasen auf größere Entfernungen vordringen, längere Zeit in derselben verweilen und darin arbeiten soll, so ist die blose Mitführung eines bis in die Zone der gesunden Luft zurückreichenden, einfachen Respirationsschlauches unthunlich, erstens, weil dessen Mitführung mit zunehmender Länge immer beschwerlicher und, wenn zahlreiche Biegungen und Ecken zu passiren sind, geradezu unmöglich wird; zweitens, weil mit zunehmender Länge durch den Reibungswiderstand der anzusaugenden Luft das Athmen zu sehr erschwert wird. In den meisten derartigen Fällen ist aber auch die Mitführung einer Lampe nothwendig, und diese brennt in der unathembaren Atmosphäre entweder gar nicht, oder verbreitet (als Sicherheitslampe mit Drahtnetzen u. s. w.) in explosiven Gasgemischen mit beschränktem Sauerstoffgehalt ein zu ungenügendes Licht. Dasselbe gilt für solche Arbeiten, die unter Wasser ausgeführt werden müssen.

Man hat deshalb seit längerer Zeit bei Taucherarbeiten dem mit einer entsprechenden Hülle umschlossenen Arbeiter einen ununterbrochenen Strom frischer Luft durch Gummischläuche mittels einer außerhalb des Wassers aufgestellten Luftpumpe zugeführt; indeß hat sich diese Methode immerhin als in mancher Beziehung mangelhaft und für Grubenzwecke als durchaus nicht anwendbar gezeigt. Besonders für bergbauliche Ret-

tungsarbeiten, aber auch für ähnliche Arbeiten in gewissen Fabriken, besteht die allein richtige Lösung der Aufgabe darin, daß man dem Arbeiter eine genügend große Luftmenge unmittelbar mit auf den Weg gibt, und dann ist es erforderlich, diese Luft auf ein möglichst kleines Volum zu bringen, sie stark zu comprimiren.

Für dieses von Rouquayrol und den Gebrüdern Denayrouze im Laufe der letzten zehn Jahre auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gebrachte System dürfen die Genannten indeß ein Prioritätsrecht nicht geltend machen; vielmehr gebührt, soweit ich über diesen Gegenstand mich zu informiren Gelegenheit gehabt habe, diese Ehre dem Wiener Mechaniker C. E. Kraft, von dessen „Respirations- und Rettungsapparate" bereits im Jahrgange 1861 (Bd. 161 S. 163) dieses Journals berichtet wird, daß derselbe schon seit einer Reihe von Jahren von dem k. k. Geniecorps mit bestem Erfolge benützt und auch von andern Bergwerksverwaltungen bestellt worden sei. — Die ersten Nachrichten dagegen über den Apparat von Rouquayrol finden sich in den Annales du Génie civil, Mai 1865 (vgl. *1865 **178** 25), allerdings schon in einer viel weiter entwickelten und lebensfähigern Form, als sie der Kraft'sche Apparat zeigt. — Letzterer besteht aus einer metallenen Flasche, welche etwa 10^{l} auf 15^{at} comprimirte Luft enthält und auf dem Rücken getragen wird, sowie einem Lederwamms, welches den ganzen Oberleib bis zu den Hüften einhüllt und mit kleinen Fenstern für die Augen versehen ist. Beim Eintritt in irrespirable Gasarten öffnet der Mann den Ausflußhahn der innerhalb des Wammses befindlichen Luftflasche und läßt so viel Luft eintreten, als zum ungehinderten Athmen nothwendig ist. Ein kleines, durch die ausströmende Luft in Wirksamkeit gesetztes Pfeifchen gibt durch seinen Ton hinreichenden Anhalt zur Regulirung des Hahnes, sowie zum Rückzug des Mannes, sobald der Luftvorrath zu Ende geht. Der Luftinhalt einer Flasche genügte bei diesem Apparate zur Unterhaltung des Athmungsprocesses für eine Viertelstunde.

Ein Vergleich dieser mit der bereits citirten Beschreibung des ersten Apparates von Rouquayrol aus dem J. 1865 ergibt auf den ersten Blick die große Ueberlegenheit des letztern Apparates, bei welchem namentlich der wesentliche Unterschied hervorzuheben ist, daß er die frische Luft dem Munde, also auch den Lungen nicht nur unmittelbar zuführt, sondern deren Menge und Spannung auch durch einen selbstthätig wirkenden Regulator dem wirklichen Bedarf und dem Drucke der äußern Atmosphäre anpaßt. Auch im Vergleich zu den früher bei Taucherarbeiten benützten Einrichtungen ist die Construction von Rouquayrol von 1865 bereits im wesentlichen Vortheil, da der Taucher nicht mehr von

den mit der Bedienung der Pumpen betrauten Arbeitern abhängig ist, mit denen er früher durch sehr unvollkommene Signale in Verbindung stehen mußte.

Die Nieder- und die Hochdruckapparate von Rouquayrol und Denayrouze bestehen im Wesentlichen aus der Compressionspumpe, dem Zuführungsschlauch mit Luftreiniger und Manometer, dem Regulator für die Athmung und die Beleuchtung, der Sicherheitslampe, dem Nasenverschluß und der Brille; hierzu tritt für die Niederdruckapparate noch ein Haspel zum Aufrollen des Schlauches, und für die Hochdruckapparate eine Combination von mehreren Luftbehältern (die Luftbatterie).

Der wesentlichste Unterschied zwischen den Rouquayrol'schen Nieder- und Hochdruckapparaten besteht darin, daß jene nur auf mittlere Entfernungen (bezieh. geringe Wassertiefen) benützt werden, bei ihnen der Arbeiter stets mit der Luftpumpe durch einen Schlauch in directer Verbindung steht und nur Luft von 3 bis 4^{at} Spannung zugeführt erhält, während bei diesen, den Hochdruckapparaten, die Luft bis zu 24^{at} comprimirt und von dem Arbeiter, unabhängig von der Luftpumpe, in besondern Gefäßen auf beliebige Entfernungen mit geführt wird.

Obwohl in diesem Journal (*1865 **178** 25. *1873 **208** 241) bereits einige dieser Theile nach der ältern Construction beschrieben worden sind, so glaube ich doch, einer unnützen Wiederholung mich nicht schuldig zu machen, wenn ich dieselben Theile nach ihrer neuesten Ausführung (welche im Princip allerdings mit der frühern mannigfach übereinstimmt) hier nochmals kurz beschreibe.

Die Compressionsluftpumpe für Niederdruckapparate ist in Fig. 21 und 22 [a/2] in ihrer neuesten Anordnung dargestellt.[2] Sie besteht aus zwei combinirten Pumpen, die auf einer gemeinschaftlichen gußeisernen Platte aufgestellt sind und durch einen doppelarmigen Schwengel betrieben werden, welcher seinen Drehpunkt am Kopfe einer zwischen den Pumpen stehenden Säule hat. Bei sämmtlichen Pumpen von Rouquayrol wird nicht der Kolben, sondern der Pumpenstiefel auf- und abwärts bewegt; diese Anordnung macht es möglich, daß Kolben und Ventile stets mit einer Wasserschicht bedeckt gehalten werden können, durch welche Windverluste und Erwärmung der Pumpe vermieden werden und der schädliche Raum auf ein Minimum gebracht wird. Eine solche Pumpe gibt schon nach wenigen Kolbenspielen 3 bis 4^{at} Pressung und vermag bei 100^{mm} Kolbendurchmesser und 180^{mm} Hub pro Minute mit 35 bis 40 Hüben 80 bis 100^{l} comprimirter Luft zu liefern.

[2] Die ältere, im Princip nicht verschiedene Construction bringt dieses Journal, 1865 **178** Taf. I Fig. 10, für Hochdruckapparate.

Die Compressionsluftpumpe für Hochdruckapparate ist in Figur 23 [b/2] in einem senkrechten Durchschnitte abgebildet, welcher die Einrichtung der Kolben und Ventile zeigt, während Figur 24 [b/3] dieselbe Pumpe in etwas veränderter Construction, nämlich ohne conische Haube, in einer Seitenansicht darstellt. Das Princip der Anordnung ist auch hier genau dasselbe, wie bei der Pumpe für geringere Pressung; eine wesentliche Abweichung liegt indeß in der Rolle, welche jedem einzelnen Pumpenkörper zugewiesen worden ist. Während nämlich bei der Doppelpumpe für niedern Druck jeder einzelne Pumpenkörper die Luft selbstständig ansaugt, comprimirt und abgibt, dient bei der Pumpe für hohen Druck der größere Pumpenkörper A (Fig. 24) nur als eine Art von Vorpresse; er bringt die aufgenommene Luft nur auf eine Spannung von 4^{at} und gibt sie in diesem Zustande durch den Schlauch k an den hohlen Kolben der kleinern Pumpe B ab, welche letztere die Compression auf 24^{at} vollendet und die so vorbereitete Luft durch den Schlauch m weiter leitet.

Die Abbildungen beider Arten von Pumpen erklären sich fast von selbst; es möge deshalb hier nur kurz die Abweichung der neuern von der ältern Construction angegeben werden. Bei letzterer findet sich der Stiefel durch eine starke Oberplatte abgeschlossen (in welcher das Druckventil angebracht ist) und durch eine kegelförmige Haube bedeckt, an welche ein Stutzen zur Aufnahme des Gummischlauches angegossen ist. Bei der neuern Construction fehlt diese in der That ganz überflüssige Haube, und das Druckventil befindet sich in einem besondern kleinen Gehäuse n,n, das auf den Stiefel aufgeschraubt und mit welchem der Gummischlauch unmittelbar verbunden ist (Fig. 22 und 24). Außer dem Vorzuge größerer Einfachheit besitzt diese Anordnung den noch bedeutendern, daß die Flanschenverschraubung zwischen Stiefel und Haube (Fig. 23) und mit ihr die Möglichkeit von Undichtheiten gänzlich beseitigt worden ist. — Die Kelche o,o dienen zum Nachfüllen von Wasser. Sämmtliche Kolben sind mit einer Lederstulpliderung versehen. Die soeben beschriebene Pumpe für doppelte Compression füllt in 8 bis 10 Minuten ein Gefäß von 20^{l} Inhalt mit Luft von 25^{at} Spannung.

Die Aspirationsregulatoren. Die comprimirte Luft muß der Lunge des Arbeiters in jedem Falle unter einem Druck zugeführt werden, welcher von dem der umgebenden Atmosphäre wenig oder nicht verschieden ist. Es ist dabei gleichgiltig, ob die Luft unmittelbar von der Luftpumpe aus (unter einem geringern Drucke) oder aus einem besondern (mit Luft von 24^{at} gefülltem) Reservoir entnommen wird. Denayrouze wendete früher für beide Fälle denselben Regulator an,

während er es neuerdings vorzieht, für geringere Luftpressungen die bereits oben beschriebene Athmungsbüchse (Fig. 11 bis 18 [c.d/1]) zu empfehlen. Die von der Pumpe zugeführte Luft tritt durch das Saugventil derselben frei ein, expandirt in dem Maße, daß sie etwa die Spannung der äußern Luft, jedenfalls keine wesentlich höhere, annimmt, und ein durchaus nicht unbequemer Ueberschuß dieser Luft entweicht leicht mit durch das Ausathmungsventil.

Bei Anwendung stark gepreßter Luft ist ein Regulator erforderlich, dessen Wirksamkeit sich möglichst genau der Thätigkeit der Lunge anpaßt und derselben folgt. Diese Aufgabe ist von Rouquayrol-Denayrouze in einer so glücklichen Weise gelöst worden, daß der betreffende Regulator mit geringen Abänderungen und in kleinerm Format auch zur Regulirung derjenigen Luftmengen dient, welche der vom Arbeiter etwa benützten Sicherheitslampe zugeführt werden müssen. Das Princip dieser beiden Regulatoren ergibt sich aus der Skizze Figur 25 [b/2]. Es sei R ein mit comprimirter Luft angefüllter Raum und r, r eine denselben von der darüber liegenden Kammer B trennende Scheidewand, in welcher sich das Ventil v so eingesetzt findet, daß es sich nur bei der Bewegung nach unten öffnet. Die Kammer B ist in ihrem untern Theile cylindrisch und aus Metall angefertigt; der obere Theil derselben besteht aus einer nach außen sich erweiternden Gummihaube g, g, welche oben mit einer Metallplatte D versehen ist, deren Durchmesser zu dem des Ventiles v in einem bestimmten, vom Druck der Luft in R abhängigen Verhältniß stehen muß, und die einen Ansatz s trägt, welcher unter gewissen Umständen auf den Stift s′ des Ventiles v drückt. Der Schlauch a, a verbindet die Kammer B durch das Mundstück M (s. Fig. 3 und 8 [b/1]) mit dem Munde des Arbeiters. Endlich ist E ein Lippenventil, wie wir es bereits früher kennen gelernt haben. Sobald der Arbeiter das Stück M zwischen seine Lippen und Zähne gebracht, ferner die Nasenlöcher durch einen Klemmer geschlossen hat und einen Athemzug thut, findet in B eine entsprechende Luftverdünnung statt. In Folge derselben erlangt das den Apparat und den Arbeiter umgebende Medium (mag dasselbe aus Gasen oder aus Wasser bestehen) einen Ueberdruck über die die in B enthaltene Luft, die Platte D wird herabgedrückt, der Stift s schlägt auf s′, öffnet dadurch das Ventil v und läßt durch dasselbe so viel comprimirte Luft aus R nach B übertreten, daß das Gleichgewicht zwischen der Spannung in B und der des umgebenden Mittels wieder hergestellt wird. Dieser Vorgang vollzieht sich in einem unendlich kurzen Zeitraum am Ende des Einathmens, während welcher Zeit natürlich das Lippenventil E geschlossen blieb. Bei dem nun folgenden Ausathmen

entweicht die ausgeathmete Luft durch E und das Spiel des Ventiles v beginnt nach jedem Einathmen von Neuem.

Soll dieser Regulator zur Speisung einer Lampe mit Luft benützt werden, so hat man nur die Kammer B mit einem luftdichten Blechmantel zu umgeben, den Raum zwischen diesem und der Kammer B mit Luft von constanter Spannung auszufüllen, welche das umgebende Medium des erstern Respirators ersetzt und, wenn durch geeignete Vorrichtungen die Gleichmäßigkeit der Spannung erhalten wird, einen Luftstrom von gleichbleibender Stärke der Lampe zuführt.

Figur 26 [b.c/2] zeigt die Skizze zu einem solchen Regulator für Lampen. R ist der Vorrathsraum für die comprimirte Luft, v das Ventil, g g die Gummihaube, D die Metallplatte, welche das Ventil niederdrückt, a a der zur Lampe geführte Schlauch, H H das äußere Gehäuse und e ein Hahn, welcher in das Rohr x eingeschaltet ist und durch dessen Stellung die Luftspannung in dem Gehäuse H H regulirt wird. Anstatt diesen Hahn mit einer einfachen geraden Durchbohrung zu versehen und so einen zwar beschränkten, aber steten Durchfluß der Luft zu bewirken, gibt man ihm vortheilhaft die in Figur 27 [a/2] dargestellte Einrichtung, nach welcher der Hahnkegel eine doppelte, in der Achse zusammentreffende Bohrung erhält, während das Hahngehäuse mit einer Luftkammer S von bestimmter Größe versehen ist. Es wird stets nur der Inhalt von S an comprimirter Luft unter das Gehäuse H H gelassen und dadurch eine nicht unwesentliche Ersparniß an comprimirter Luft erzielt.

Wenn der Arbeiter beim Lampenlicht arbeiten muß, dann werden der Athmungs- und der Lampenregulator stets zusammen an einer aus starkem Gewebe angefertigten Weste derartig befestigt, daß der Arbeiter die beiden Regulatoren bequem auf dem Rücken trägt. Die Figuren 28 und 29 [c/3] zeigen dieselben in Ansicht und Durchschnitt. Der Gesammtapparat wiegt etwa 6^k. A ist der Regulator für die Athmung, B der für die Lampe. Ein bei a befestigter Gummischlauch stellt die Verbindung von A mit dem Vorrathsbehälter für die comprimirte Luft, das Rohr b die zwischen beiden Regulatoren her, während bei c und d die nach dem Munde des Arbeiters bezieh. nach der Lampe führenden Schläuche befestigt werden. Das Lippenventil zur Ausathmung befindet sich bei E, der in Figur 27 speciell abgebildete Hahn mit Luftsack, welcher die den Druck regulirende Luft portionsweise in das äußere Gehäuse von B führt, bei f. Die auf dem obern Deckel von B vorhandene Schraube s dient zum Ablassen der in dem Gehäuse dieses Apparates vorhandenen regulirenden Luft. Die innere Einrichtung der beiden Regulatoren ergibt sich ohne Weiteres aus den Abbildungen und dem be-

reits früher über das Constructionsprincip Gesagten; es ist nur noch zu bemerken, daß das Rohrstück unterhalb der Ventile in einen kleinen Korb (Fig. 30 [d/2]) endigt, welcher mit einer Anzahl größerer Oeffnungen versehen ist, die mit feinem Drahtgewebe bedeckt sind, um Kohlen- oder andern atmosphärischen Staub zurückzuhalten, welcher etwa durch die Luftpumpen aufgenommen und bis hierher gelangt sein könnte.

Die Wirksamkeit des Regulators ergibt sich aus der folgenden theoretischen Betrachtung. Es bezeichne K den Druck des den Apparat umgebenden Mittels, p' den der Luft im Innern der Luftkammer, p den der comprimirten Luft im Reservoir, S die Oberfläche der mit der Gummihaube verbundenen und auf das Ventil wirkenden Metallscheibe, s den Querschnitt der Ventildurchgangsöffnung. Dann wirkt auf die Metallscheibe Druck von zwei verschiedenen Seiten, nämlich ein solcher von oben $= KS$, welcher die Scheibe niederzudrücken, und ein anderer von unten $= p'S + ps$, welcher sie zu heben bestrebt ist. Im Zustande des Gleichgewichtes sind beide in entgegengesetzter Richtung wirkende Kräfte einander gleich, es ist:

$$KS = p'S + ps, \text{ oder } p' = K - p\frac{s}{S}.$$

Gewöhnlich nimmt man nun $S = 315^{qc}$, $s = 20^{qmm}$; das Verhältniß $\frac{s}{S}$ ist mithin $= \frac{1}{1575}$. In Folge dessen kann p' bei Verwendung der stärksten Compression bis auf 25^{at} niemals kleiner werden als $1 - \frac{25}{1575} = 1 - \frac{1}{63} = \frac{62^{at}}{63}$. Beträgt der mittlere Luftdruck 760^{mm}, so muß in den Mund des Arbeiters die Luft mit einem Minimaldruck von 748^{mm} gelangen, welcher immer mehr dem normalen Druck der umgebenden Atmosphäre sich nähern muß, je mehr die hohe Spannung der comprimirten Luft herabgeht.

Soll dagegen die Luft unter einem höhern, als dem gewöhnlichen Atmosphärendruck ausströmen, so hat man nur nöthig, das äußere Gehäuse vollständig luftdicht zu schließen und den Raum innerhalb desselben mit dem untern, die comprimirte Luft enthaltenden Theile durch ein mit einem Hahne versehenes Rohr zu verbinden. Ist der Hahn ganz geöffnet, dann ist $K = p$, also auch $p' = p - p\frac{s}{S}$, mithin p' nur um ein Geringes kleiner als p.

Diese Disposition hat ihre Anwendung bei der Construction des Lampenregulators gefunden, an welchem der Verbindungshahn f dazu benützt wird, um dem Drucke K die gerade wünschenswerthe Größe zu geben.

(Schluß folgt.)

Ueber Kesselsteinbildungen und deren Verhütung; von Ferd. Fischer.*

(Schluß von S. 268 dieses Bandes.)

Mit Abbildungen.

Die bisher besprochenen Vorschläge zur Verhütung der Kesselsteinbildungen sind demnach theils mangelhaft, theils geradezu verwerflich; die Kesselsteinbildner des Speisewassers müssen daher in leicht lösliche Verbindungen übergeführt oder ausgefällt werden, bevor das Wasser in den Dampfkessel kommt.

Chlorwasserstoffsäure. Auf den Vorschlag von Wienhaus (1865 176 476) wurde das Speisewasser für die Kessel der Grube Neu-Schunk-Olligschläger, welches fast nur die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums enthielt, mit soviel Salzsäure versetzt, daß diese zu etwa 5/6 in Chloride übergeführt waren. Haber (1866 180 160) berichtet, daß sich die nicht zersetzten Carbonate dennoch als feste Kruste absetzten, die Kesselbleche aber ziemlich stark angegriffen wurden. Er vermuthet, daß dieses starke Rosten eine Folge des zu heißen Ausblasens sei, da hierbei Chlormagnesium zersetzt werde.

Duclos de Boussois (1855 138 320) will 1^{cbm} Speisewasser mit 15^{l} einer Lösung von 125^{k} krystallisirtem Chlorbarium, 25^{k} Salzsäure und 450^{k} Wasser versetzen; zur Entfernung der etwa überschüssigen Säure soll das so gereinigte Wasser durch eine Schicht Kalkstein fließen. Das Unpraktische dieses Vorschlages liegt auf der Hand.

Essig. Friedrich (1866 180 320) versetzte das Speisewasser mit rohem Holzessig, Longley (1874 214 170) mit Holzessig und Theer. Bei Verwendung eines gypshaltigen Wassers ist Essig selbstverständlich wirkungslos.

Auch Branntweinspülig ist wohl wegen seines Gehaltes an Essig und andern organischen Säuren angewendet.

Chlorammonium. Flesselle (1840 77 315) schlug bereits vor, dem Kesselspeisewasser Kochsalz zuzusetzen, um so leichtlösliche Ver-

---

* S. 263 Z. 20 v. o. (Tabelle) ist zu lesen „Rückstand, unlöslich in Salzsäure“ statt „„unlöslich in Salzsäure“.

Hr. J. Popper berichtet in einem Schreiben an die Redaction dieses Journals, das S. 174 erwähnte Einscheuern der Kesselbleche werde jetzt dadurch verhütet, daß man die Füßchen der Einlagen umbiege und auf diese Weise eine breite Auflagefläche herstelle. Das Verstopfen der Zwischenräume zwischen Einlage und Kessel mit Kesselsteinsplitter und Schlamm könne wohl nur durch Nachlässigkeit entstehen.

D. Red.

bindungen zu bilden. Ritterbandt (1845 **97** 448) ließ sich die Verwendung von Chlorammonium, essigsaurem oder salpetersaurem Ammonium patentiren. Seiner Angabe nach wird die Bildung von Kesselstein hauptsächlich durch Ausscheidung von kohlensaurem Calcium veranlaßt; durch Zusatz von Salmiak soll sich Chlorcalcium bilden und kohlensaures Ammonium, welches mit dem Dampf entweicht. Von der Society of Arts erhielt er für diesen Vorschlag die goldene Isismedaille.

Während sich das Verfahren bei einigen Schiffskesseln (1846 **99** 155) und mit Flußwasser gespeisten Dampfkesseln bewährt hat (1847 **103** 394), berichten Burg (1850 **115** 16), Davy (1851 **119** 357) und Scheffer (1853 **130** 205), daß sich auch trotz der Anwendung von Salmiak feste Kesselsteinkrusten absetzten, und Bolzano[60], daß Messingventile sehr stark angegriffen wurden.

Bei hinreichend starkem Zusatz von Chlorammonium werden sich durch gegenseitige Umsetzung leicht lösliche Verbindungen bilden, und wird sich der Ansatz fester Krusten meist verhindern lassen. Da aber die Ammoniumsalze Kupfer stark angreifen, so hat man die Verwendung des Salmiaks wieder aufgegeben.

Elsner schlug ein Gemisch aus gleichen Theilen calcinirter Soda und Salmiak vor, befürchtete aber selbst, daß mit den Wasserdämpfen kohlensaures Ammonium entweichen und die Messingbestandtheile angreifen werde.

Bariumverbindungen. Die Verwendung von Chlorbarium im Dampfkessel wurde bereits S. 261 besprochen; um die Schlammbildung zu verhüten, ist es jedenfalls vorzuziehen, wie dieses bereits von Beuther[61] ausgeführt wurde, das Wasser in einem besondern Behälter mit der passenden Menge Chlorbarium zu mischen und nach dem Absetzen des Niederschlages das so gereinigte Wasser zum Speisen der Dampfkessel zu verwenden. Enthält das Wasser nur Gyps als Kesselsteinbildner, so läßt sich durch dieses Verfahren jede Krusten- und Schlammbildung verhüten.

H. Würtz (1859 **152** 319) empfahl zur Entfernung des Gypses aus dem Kesselspeisewasser, dasselbe mit kohlensaurem Barium (Witherit) zu behandeln; das durch Umsetzung gebildete schwefelsaure Barium und das kohlensaure Calcium bleiben als unlöslich zurück; schwefelsaures Magnesium wird hierbei nicht zersetzt. Auch Brescius (1862 **165** 128) meint, daß kohlensaures Barium besser sei als Chlorbarium. Willigk (1869 **192** 212) schlug vor, saure Grubenwässer durch eine etwa 30^m

[60] Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt, 1865 S. 593.
[61] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1864 S. 283.

lange Schicht Witherit fließen zu lassen, um sie für den Dampfkesselbetrieb brauchbar zu machen.

Solly (1847 105 157) erwähnt, daß man Wasser von Gyps reinigen könne, wenn man dasselbe durch oxalsaures Barium filtrire. Anthon (1876 219 546) zeigte, daß die völlige Umsetzung nur sehr langsam vor sich gehe.

Lelong-Burnet (*1862 166 252) will das Speisewasser in einem besondern Apparate mit Bariumhydrat ausfällen; für Gypswässer, welche frei von Bicarbonaten sind, ist dieses Verfahren offenbar nicht empfehlenswerth. Außerdem ist Aetzbarit und mehr noch oxalsaures Barium für den Großbetrieb zu theuer, während Witherit wegen seiner langsamen Wirkung große Fällungsbehälter erfordert.

Vorwärmer. Ungemein zahlreich sind die Vorschläge und Constructionen von Apparaten, in denen das Wasser, bevor es zum Speisen der Dampfkessel verwendet wird, erwärmt werden soll, theils vorwiegend um die Wärme abgehender Dämpfe und Verbrennungsgase auszunützen, theils mit der ausgesprochenen Absicht, die Kesselsteinbildner des Wassers ganz oder theilweise abzuscheiden.

Castets (*1855 135 15), Wolff (1859 154 232), Klein[62], Cambridge und Parham (*1871 201 89), Davey und Paxman (*1874 211 254), Degroux und Chamberlain (*1875 215 491), Brown und May (*1875 217 443) und Andere (*1869 194 459) haben Vorwärmer construirt, um die Wärme der abgehenden Dämpfe auszunützen, ohne daß der Dampf in unmittelbare Berührung mit dem Speisewasser kommt.

Legris und Choisy (*1853 130 241), Roche (1860 156 259), Henkel (*1862 165 173), H. G. Wagner (1862 164 253. *1863 169 107), Water (*1869 192 445), Knövenagel[63], Piedboeuf[64], Garret (*1871 199 345), Davey und Paxman (*1874 211 253), Daelen und Burg (*1875 216 472), Northcott (*1876 220 302), führen das Speisewasser mehr oder weniger fein vertheilt dem abgehenden Dampfe entgegen. Obgleich hierdurch die Wärme sehr gut ausgenützt wird, sind diese Apparate doch weniger empfehlenswerth als die vorhin erwähnten, wenn nicht eine Reinigung mit Kalkmilch oder Soda folgt, wodurch die mit übergerissenen Fetttheile wieder entfernt werden.

Black will das Speisewasser durch die hohlen Roststäbe leiten (*1848 110 84); Ellis ist 25 Jahre später mit dem gleichen Patente

---

62 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, * 1871 S. 323.
63 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, * 1872 S. 597.
64 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, * 1871 S. 536.

aufgetreten (*1873 **207** 127). Marshall empfiehlt einen Vorwärmer, welcher um den Dampfkessel herumgelegt wird (*1875 **217** 169).

Um die Wärme der abgehenden Verbrennungsgase nutzbar zu machen, führt Eastwood (*1871 **201** 509) das Speisewasser durch zwei concentrische Röhren, Green (*1867 **185** 13) durch gerade, Bell (1874 **212** 257) durch spiralförmig gewundene Röhren. Für gewöhnlich wird das Wasser in diesen Apparaten nur auf 70 bis 80^0 erwärmt, bei mangelhaften Dampfkesselanlagen aber selbst auf 145^0 (vgl. 1873 **207** 80. 1874 **212** 256. 1875 **218** 271. 1876 **220** 15).

Die Circulation des Wassers soll angeblich so lebhaft sein, daß sich in den Röhren keine Krusten ansetzen. Es wurde bereits erwähnt, daß sich auch aus dem schnellst bewegten Wasser feste Absätze bilden, welche bei Temperaturen unter 100^0 aus kohlensaurem Calcium und kohlensaurem Magnesium bestehen, bei 140 bis 150^0 aber auch das schwefelsaure Calcium enthalten. Die Reinigung dieser Röhren von abgesetzten Steinkrusten und Rußablagerungen ist aber schwer auszuführen, die Reparatur derselben sehr lästig. Obgleich demnach durch derartige Apparate namentlich bei mangelhaften Feuerungsanlagen Ersparung an Brennmaterial und theilweise Reinigung des Speisewassers erzielt werden können, so ist ihre Rentabilität dennoch sehr zweifelhaft. Außerdem hat die Explosion zweier derartiger Röhrenvorwärmer, bei welcher in jedem Falle Leute getödtet wurden[65], gezeigt, daß sie, wenn höhere Temperaturen verwendet werden, auch sehr gefährlich sein können.

Während in den vorhin erwähnten offenen Vorwärmern je nach der erreichten Temperatur und der Vertheilung des Wassers nur die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums mehr oder weniger vollständig zersetzt und als einfach kohlensaure Verbindungen ausgeschieden werden, kann durch Erhitzen unter 4 bis 5^{at} auch das schwefelsaure Calcium als schwerlöslicher Niederschlag gefällt werden. Unvollkommen wird dies erreicht durch die sogen. Gegenstromkessel, besser durch die im Kessel selbst angebrachten Vorwärmer von Wohnlich (1861 **160** 236), Haswell (*1863 **169** 107) und Pauckſch (*1875 **218** 89).

Schau (1861 **159** 461. 1862 **164** 256. *1863 **169** 103) läßt das Speisewasser über eine Anzahl Teller fließen, welche im Dom angebracht sind. Meyer (*1863 **169** 108) verbindet diese Vorrichtung mit einem Schlammsack. Auf demselben Princip beruht der Apparat von Schäffer und Budenberg (*1865 **176** 5). Fischer und Stiehl[66]

---

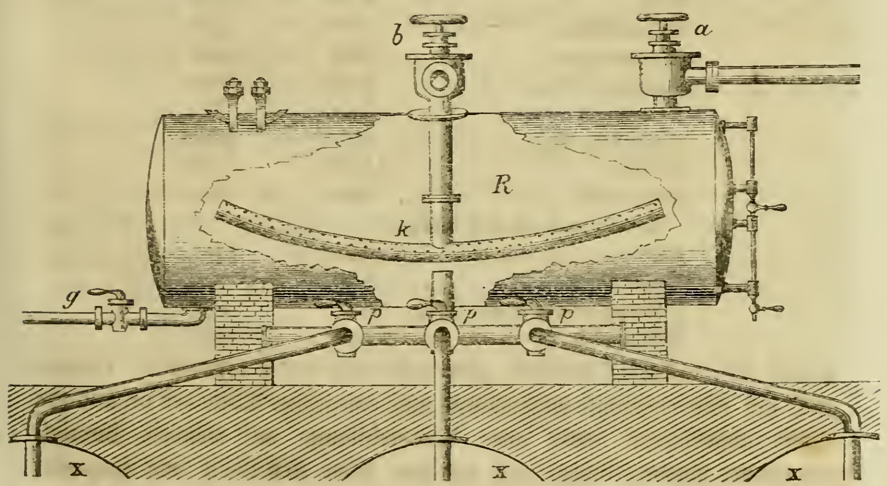
[65] Deutsche allgemeine polytechnische Zeitung, 1876 S. 23.
[66] Industrieblätter, 1870 S. 196.

haben einen dem Schau'schen ähnlichen Schalenvorwärmer mit einem Wassermesser vereinigt.

Martin[67] läßt das Wasser in einem cylindrischen Gefäße über eine Anzahl durchlöcherter Platten fließen, um es der Wirkung des in einem besondern Ueberhitzer erzeugten Dampfes auszusetzen.

Weniger wirksam als diese Vorwärmer, welche das Speisewasser in möglichst feiner Vertheilung mit den gespannten Dämpfen zusammenbringen, dürfte der Apparat von Lugand und Bassère sein (*1866 180 421).

Nach einer Mittheilung von A. Bachmann hat derselbe den in nachstehendem Holzschnitt skzzirten Vorwärmer mehrfach angewendet. Der Cylinder R, welcher dieselbe Wandstärke hat als der Hauptdampfkessel, wird in entsprechender Weise über demselben angebracht; für größere Anlagen wendet man zwei Vorwärmer an. Bei der ersten Inbetriebsetzung des Apparates wird derselbe zu etwa Dreiviertel mit Wasser gefüllt, dann das Dampfventil b langsam geöffnet, worauf der dem Kessel entnommene Dampf durch das siebartig durchlöcherte Kupferrohr k in das Wasser tritt und dieses bald auf die Temperatur des Kesselwassers erhitzt. Die Speisung der Dampfkessel x erfolgt nun durch Oeffnung der Hähne p, ohne daß jedoch das Dampfventil b geschlossen würde. Dann werden p und b geschlossen, das Ventil a aber geöffnet, wodurch der Cylinder aus einem höher gelegenen Wasserbehälter sich wieder füllt. Der ausgeschiedene Schlamm wird durch den Abblaßhahn g entfernt.



Kalk (vgl. S. 264). Cavendish beobachtete bereits im J. 1766, daß einige Wässer eine beträchtliche Menge nicht neutralisirter Kalkerde

[67] Polytechnisches Centralblatt, 1864 S. 1469.

und Magnesia enthielten, und daß diese Erden durch Kalkwasser mit dem im Kalkwasser selbst enthaltenen Kalk zusammen gefällt wurden. Clark (1842 83 193) ließ sich am 8. März 1841 die Reinigung solcher Wässer durch Kalkwasser patentiren, welche beim Kochen einen weißen Absatz geben, der in Salzsäure unter Aufbrausen löslich ist. Brescius (1862 165 125) hat Frankfurter Leitungswasser, welches im Liter $0^g,28$ kohlensaures Calcium als Bicarbonat und nur $0^g,02$ Gyps enthielt und einen festen Kesselstein absetzte, mit soviel klarem Kalkwasser vermischt, als nach einem vorläufigen Versuche erforderlich war. Nach dem Absetzen des Niederschlages wurde das so gereinigte Wasser zum Speisen eines Dampfkessels verwendet; statt 126^k erhielt er nach dieser Reinigung in derselben Zeit nur $1^k,5$ Kesselstein. Er hebt bereits hervor, daß das schon gefällte kohlensaure Calcium die Abscheidung des noch gelösten so sehr beschleunigt, daß die alkalische Reaction fast gleich nach dem Aufrühren verschwindet.

Ein Kesselspeisewasser, welches auch zu Brauereizwecken verwendet werden mußte, wurde durch den Abgangsdampf erwärmt, mit der entsprechenden Menge Kalkmilch gut gemischt und nach dem Absetzen des Niederschlages gebraucht. Die Analyse dieses Brunnenwassers vor (I) und nach der Reinigung (II) gab folgendes Resultat. 1^l enthielt Milligrammäquivalente:

	I	II
Chlor	4,28	4,39
Schwefelsäure	5,40	5,19
Salpetersäure	1,31	1,33
Salpetrige Säure	Spur	Spur
Ammoniak	fast 0	0
Organische Stoffe	0,318	0,179
Calcium	11,50	6,15
Magnesium	2,26	0,35
Davon durch Kochen fällbar		
Calcium	6,28	Spur
Magnesium	0,20	0
Demnach veränderliche Härte	18,1°	—
Gesammthärte	38,5°	18,2°

Durch den Kalkzusatz wurden also nicht nur die Bicarbonate, sondern auch fast das gesammte Magnesium und ein großer Theil der organischen Stoffe abgeschieden. Als aber die Reinigung mit weniger Sorgfalt ausgeführt wurde, bildete sich ein sehr fester Kesselstein von folgender Zusammensetzung:

Calciumoxyd (*CaO*)	41,34
Magnesiumoxyd (*MgO*)	8,36
Eisenoxyd und Aluminiumoxyd ($Fe_2O_3 . Al_2O_3$)	2,03
Kieselsäure (SiO_2)	0,31
Schwefelsäure (SO_3)	20,51
Kohlensäure (CO_2)	17,61
Unlösliches	2,75
Wasser	6,03
Organisch, Verlust	1,06
	100,00

entsprechend:

6,03	Proc.	CaO_2H_2	oder	CaO, HO
40,00	„	$CaCO_3$	„	CaO, CO_2
31,69	„	$CaSO_4$	„	CaO, SO_3
3,41	„	$2 CaSO_4 + H_2O$	„	$2 CaO, SO_3 + HO$
12,12	„	MgO_2H_2	„	MgO, HO.

Auch hier (vgl. 1874 **212** 219) war also meist zu viel, oft auch zu wenig Kalk zugesetzt.

Knab[68] ließ sich folgendes Verfahren patentiren. Der im Wasser gelöste Kalk wird durch Zusatz von Aetzkalk niedergeschlagen, die Flüssigkeit dann durch mehrere über einander gelagerte Kufen, deren doppelte, durchlöcherte Böden mit kardirter Wolle gefüllt sind, filtrirt. Die Wolle in den zwei obersten Kufen muß ziemlich häufig erneuert werden. Um die Bildung von Kesselstein aus dem in Lösung gebliebenen schwefelsauren Calcium zu verhüten, wird dem Kesselwasser eine klare Lösung von Torf in Aetznatron (humussaures Natron) zugesetzt. — Letzteres würde wohl besser durch Soda ersetzt.

Auch zur Neutralisation saurer Grubenwässer ist Kalk mit Erfolg verwendet (1859 **152** 74. 1864 **172** 153).

Soda (vgl. S. 266). Auf den Vorschlag von Haas (1866 **180** 242) wurde das zum Speisen eines Dampfkessels bestimmte Wasser in zwei Behältern mit Soda gemischt und nach dem Absetzen des Niederschlages verwendet. Der tägliche Kohlenverbrauch fiel in Folge dessen von 1500 auf 1000^k; eine schädliche Einwirkung auf die Kesselwände wurde nicht beobachtet. O. Kohlrausch (1871 **200** 265) versetzt das Speisewasser in einem großen Behälter ebenfalls mit Soda und erwärmt die Flüssigkeit durch den abgehenden Dampf. Er fand, daß man etwas mehr Soda zusetzen müsse, als erforderlich wäre, das vorhandene schwefelsaure Calcium auszufällen.

Wasserglas. Buff und Versmann (1859 **152** 189) wollen das Wasser durch Zusatz von Natronwasserglas und Soda (holländische

68 Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1875 S. 1363.

Composition) reinigen. Van den Corput nimmt diese Erfindung für sich in Anspruch (1859 153 390).

A. Smith (englisches Patent vom 23. März 1874) will den Kalk des Kesselspeisewassers durch die Silicate des Magnesiums, Eisens oder Bariums ausfällen, welche durch Vermischen der entsprechenden Salze mit Wasserglas hergestellt werden sollen.

Gleichzeitige Anwendung mehrerer Wasserreinigungsverfahren. F. Schulze (1868 188 217) empfahl für Wasser, welches neben den Bicarbonaten des Calciums und Magnesiums noch Gyps oder andere lösliche Calcium- und Magnesiumverbindungen enthält, die combinirte Anwendung von Kalkmilch und Soda. Entweder sollten beide vorher gemischt, oder aber erst die zur Zersetzung der Bicarbonate und der Magnesiumverbindungen erforderliche Menge Kalkmilch und dann die Soda zugesetzt werden. — Es ist sehr zu empfehlen, hierbei das Wasser gut vorzuwärmen.

E. de Haën (*1873 208 271) vermischt das Speisewasser in besondern Behältern mit Chlorbarium und Kalkmilch und läßt den Niederschlag absetzen. Richtig ausgeführt, kann durch dieses Verfahren jede Kesselsteinbildung verhütet werden.[69] In der hiesigen Flachsspinnerei wird nach dieser Methode gereinigtes Brunnenwasser schon seit etwa zwei Jahren zum Speisen von zwei großen Piedboeuf'schen Röhrenkesseln mit dem besten Erfolge verwendet. Vor einigen Wochen erhielt Verfasser durch Hrn. Director Tuch je eine Flasche des betreffenden Wassers vor (I) und nach der Reinigung (II) und des Kesselwassers (III). 1[l] derselben enthielt Milligrammäquivalente (1873 210 300):

	I	II	III
Chlor	1,88	7,24	209,5
Schwefelsäure	2,28	0	0
Barium	0	Spur	Spur
Magnesium	0,56	Spur	1,22
Calcium	5,68	5,12	134,8
Davon durch Kochen fällbar	2,90	0	0
entsprechend:			
Kohlensaures Calcium	145mg	0	0
Schwefelsaures Calcium	155	0	0
Chlorcalcium	26	284mg	7481mg
Chlormagnesium	27	Spur	58
Abdampfrückstand	—	—	12 080

Das gereinigte Wasser reagirte schwach alkalisch, das Kesselwasser war durch ausgeschiedenes kohlensaures Calcium und Eisenoxyd etwas ge-

69 Vgl. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1875 S. 318. 386.

trübt. Der größere Gehalt des gereinigten Wassers an Chlor (7,24 statt 4,16 Milligrammäquivalenten) und an Calcium rührt wohl aus dem unreinen Chlorbarium her.

Die Reinigung, welche von dem Heizer in zwei hölzernen Kästen von je 2cbm Inhalt ausgeführt wird, ist also durchaus befriedigend; der Absatz des Niederschlages nimmt, da das Wasser durch den Abgangsdampf gut vorgewärmt wird, kaum 2 bis 3 Minuten in Anspruch. Hier, wie auch in der hiesigen Gummikammfabrik, ist durch Einführung dieses Wasserreinigungsverfahren jede Kesselsteinbildung beseitigt; irgend welche schädlichen Wirkungen auf die Dampfkessel sind nicht beobachtet. Von Hrn. Dr. M. Heeren erhielt Verfasser aus letzterer Fabrik Proben des betreffenden Wassers vor (I) und nach der Reinigung (II). 1l enthielt Milligrammäquivalente:

	I	II
Chlor	4,05	13,75
Schwefelsäure . . .	4,25	0
Barium	0	1,42
Magnesium	1,58	0,53
Calcium	11,99	9,30
Davon durch Kochen fällbar		
Magnesium	Spur	0
Calcium	4,88	0

entsprechend:

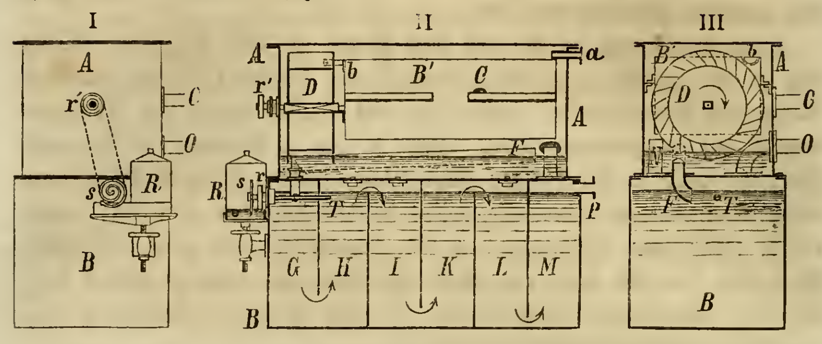
Kohlensaures Calcium	244mg	0
Schwefels. Calcium .	289	0
Chlorcalcium . . .	159	519mg
Chlormagnesium . .	56	25
Chlorbarium . . .	0	147.

Hier war also ein wesentlicher Ueberschuß von Chlorbarium zugesetzt, die Kesselsteinbildner sind aber völlig abgeschieden.

Nolden[70] will in einem besondern Apparate die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums durch Erhitzen mittels der abgehenden Dämpfe, den Gyps aber durch Zusatz von Chlorbarium zersetzen. Derselbe besteht nach beigegebenen Abbildungen aus zwei Blechkästen A und B. Im obern Theile A ist ein oben offener Behälter B eingehängt, in welchem durch das Rohr a das zu reinigende Speisewasser zufließt und durch den bei C in den Kasten A eintretenden Abdampf angeblich bis auf etwa 80° erwärmt wird. Das hierdurch von kohlensauren Calcium offenbar nur theilweise befreite Wasser fließt durch das Rohr b auf ein kleines, aus dünnem Weißblech gefertigtes Schaufelrad D, setzt dieses in Bewe-

[70] Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt, 1875 S. 59. 93.

gung und sammelt sich am Boden des Behälters A, wo es noch etwas kohlensaures Calcium absetzt.



Das Wasser steht in dem Behälter A in einer solchen Höhe, daß die untern Schaufeln des Rades D, welches sich langsam und gleichförmig bewegen soll, noch in das Wasser eintauchen. Das über das bestimmte Niveau gehende Wasser fließt durch das fast horizontal liegende Rohr F in den untern Kasten B ab, welcher durch fünf Scheidewände in sechs Kammern getheilt ist.

Zur Zersetzung des Gypses wird das Wasser in G mit der erforderlichen Menge Chlorbarium gemischt; das gereinigte Wasser fließt, nachdem es in den Kammern H bis M den entstandenen Niederschlag abgesetzt hat bei P ab. Die in A nicht condensirten Dämpfe gelangen durch das Rohr N (Fig. III) in die Kammer M, um hier nochmals Wärme abzugeben und entweichen durch O in die Atmosphäre.

Das erforderliche Chlorbarium soll durch den Apparat auf folgende Weise selbstthätig eingeführt werden. Die Achse des Schaufelrades D geht aus dem Kasten A heraus und trägt eine kleine Riemenscheibe (oder Schnurlauf) r, welche mittels Riemen (oder Schnur) mit einer zweiten Scheibe r′, die auf einer hohlen Achse T sitzt und ein hohles Schöpfrad s trägt, in Verbindung steht. Das Schöpfrad taucht in die Chlorbariumlösung ein, schöpft eine kleine Quantität und bringt diese durch die Drehbewegung und durch die hohle Achse T in die Abtheilung G. Die erforderliche Menge der Chlorbariumlösung wird dadurch regulirt, daß das Gefäß R, aus welchem dieselbe geschöpft wird, durch eine Schraube nach Bedürfniß höher oder tiefer gestellt werden kann, oder daß die Lösung mehr oder weniger verdünnt wird.

Die Abscheidung des kohlensauren Calciums und kohlensauren Magnesiums wird der ungenügenden Erwärmung wegen nur unvollkommen stattfinden, und dürfte sich ein geringer Kalkzusatz empfehlen, welcher zugleich die Fetttheile des Condensationswassers entferne.

Bérenger (*1873 209 183) reinigt das Kesselspeisewasser ebenfalls mit Kalkmilch und Chlorbarium, später mit Kalk und Natronlauge (1876 219 342), preßt aber dasselbe zur Abscheidung des Niederschlages durch Filter von Hobelspänen und Kokesstückchen. Auf demselben Principe beruhen die Apparate von Le Tellier (*1876 219 83) und Demailly.[71]

Alle vier Apparate haben eine automatische Zuführung der Fällungsmittel und wirken continuirlich. Allerdings nehmen dieselben meist weniger Raum ein als die gewöhnlichen Fällungs- und Absatzbehälter von Holz oder Eisenblech. Die bedeutenden Anschaffungskosten, namentlich der drei letzten Apparate, die voraussichtlich häufigen Reparaturen und die schwierigere Controle lassen die Verwendung derselben wohl nur in seltenen Fällen empfehlenswerth erscheinen.

Wo es sich bei einer Dampfkesselanlage um Vermeidung von Kesselsteinbildungen handelt, ist zuerst durch die chemische Analyse des Speisewassers festzustellen, wieviel Calcium und Magnesium als Bicarbonat und wieviel schwefelsaures Calcium und sonstige Calcium- und Magnesiumverbindungen vorhanden sind.

Alle sogen. Universalkesselsteinmittel sind, abgesehen von den unverhältnißmäßig hohen Preisen derselben, verwerflich oder doch mindestens irrationell, da ihre Anwendung nur nach der Größe der Heizfläche oder der Anzahl der Pferdestärken bemessen werden soll, nicht aber, wie es doch allein vernünftig wäre, nach der Menge und der Beschaffenheit des verdampften Wassers. Trotz aller günstigen Zeugnisse, welche mit großer Vorsicht aufzunehmen sind, ist daher vor Anwendung dieser Mittel entschieden zu warnen.

Mangelhaft ist ferner jedes Fällungsmittel, welches im Kessel selbst angewendet wird; das Speisewasser ist, wie schon bemerkt, bevor es in den Dampfkessel kommt, von den kesselsteinbildenden Bestandtheilen zu befreien. Enthält dasselbe nur oder fast ausschließlich die besprochenen Bicarbonate, so sind diese durch einen guten Vorwärmer oder durch passenden Zusatz von Kalkmilch zu beseitigen; enthält es nur schwefelsaures Calcium (Gyps), so kann Chlorbarium oder kohlensaures Natrium angewendet werden; sind sowohl doppeltkohlensaure als schwefelsaure Verbindungen zugegen, so muß das Wasser zur Abscheidung derselben in einem passenden Vorwärmer auf 140 bis 150° erhitzt werden oder, was meist vorzuziehen ist, mit Kalkmilch und Soda, oder mit Kalkmilch und Chlorbarium vermischt werden.

[71] Wagner's Jahresbericht, 1873 S. 730.

Bei Entscheidung der Frage, ob Soda oder Chlorbarium vorzuziehen ist, muß berücksichtigt werden, daß durch Chlorbarium nicht nur die im schwefelsauren Calcium enthaltene, sondern die gesammte Schwefelsäure abzuscheiden ist, also auch die mit Magnesium oder Alkalien verbundene, und daß durch Soda nicht nur das Calcium des Gypses, sondern auch das des etwa vorhandenen Chlorcalciums, salpetersauren Calciums, sowie, wenn nicht genügend Kalkmilch angewendet wird, die Magnesiumverbindungen gefällt werden müssen. 1 Milligrammäquivalent Schwefelsäure (40^{mg} SO_3, 49^{mg} HO,SO_3 oder 68^{mg} CaO,SO_3) im Liter Wasser erfordern nach S. 261 zur Zersetzung auch 1 Milligrammäquivalent Chlorbarium entsprechend 104^{mg} $BaCl_2$ für 1^l, 104^g für 1^{cbm} Wasser. 1 Milligrammäquivalent Calcium (28^{mg} CaO, $55{,}5^{mg}$ $CaCl$ oder 68^{mg} CaO,SO_3) in 1^l Wasser erfordert nach S. 266 53^{mg}, 1^{cbm} desselben also 53^g kohlensaures Natrium oder 143^g krystallisirte Soda. Für 68^g schwefelsaures Calcium oder 86^g Gyps muß man also $66^g,3$ achtzigprocentige Soda oder 130^g achtzigprocentiges Chlorbarium anwenden. Für ein Wasser, welches nur Gyps, namentlich aber für ein solches, welches außerdem noch andere Sulfate enthält, wird sich demnach die Verwendung von Soda wesentlich billiger stellen; für ein Wasser jedoch, welches außer Gyps noch andere leicht lösliche Calcium- und Magnesiumverbindungen enthält, wird Chlorbarium den Vorzug verdienen. Zu Gunsten des letztern spricht auch noch der Umstand, daß sich bei dem De Haën'schen Verfahren der gebildete Niederschlag rascher absetzt, die Fällungsbehälter daher etwas kleiner sein können als bei der Schulze'schen Reinigung mit Kalkmilch und Soda.

Miscellen.

Dampfkesselexplosionen in England.

Die älteste s. Z. von Fairbairn gegründete Kesselinspectionsgesellschaft theilt mit, daß in England während der letzten 10 Jahre 534 Kesselexplosionen stattfanden, durch welche 617 Todesfälle und 997 Verletzungen verursacht wurden (vgl. 1875 **216** 536). Im J. 1875 fanden 45 Explosionen mit 67 Todten und 96 Verwundeten statt. Der Durchschnitt der 10 Jahre ergibt 53 Explosionen mit 62 Todten und 99 Verwundeten pro Jahr. Der Bericht betont wiederholt die Nothwendigkeit des Einschreitens der Regierung. Es sei absolut sicher, daß auch in diesem Jahre wieder etwa 150 Menschen getödtet und verwundet werden würden, und ebenso sicher, daß sie bei gewöhnlicher Vorsicht am Leben erhalten werden könnten. (Deutsche Industriezeitung, 1876 S. 118.)

Gußeiserner Bremsklotz für Eisenbahnräder.

Das englische Fachblatt Iron bringt in seiner Nummer vom 29. Januar 1876 S. 136 das genaue Abnützungsprofil eines gußeisernen Bremsklotzes, wie derselbe unsers Wissens bis jetzt noch nicht auf dem Continente in Anwendung stand. Hier haben nämlich die gußeisernen Bremsklötze, welche, wie bekannt, vielfach zum Ersatz der rascher sich abnützenden hölzernen Klötze verwendet werden, nur eine solche Breite (80 bis 100^{mm}), daß sie den conischen Theil der Lauffläche umfassen, den eigentlichen Spurkranz aber gar nicht berühren können. Der hier vorliegende Bremsklotz hingegen wird breiter als der Tyre und mit dem completen negativen Profil desselben hergestellt. Dadurch wird beim Bremsen die ganze Radoberfläche zur Aufnahme des Druckes herbeigezogen und somit in erster Linie eine geringere, dann aber auch eine gleichmäßigere Abnützung des Tyre erfolgen, als dies jetzt geschieht, wo der Spurkranz nahezu unverändert bleibt, während die Laufflächen durch das Bremsen rasch abgenützt werden. In Folge dessen ist ein weniger häufiges Abdrehen der Bremsräder erforderlich; endlich trägt auch dieser Bremsklotz entschieden dazu bei, die Bildung einer scharfen Ecke zwischen Lauffläche und Spurkranz zu verhindern. G.

Eine wandernde Brücke.

Die Londoner Presse beschäftigt sich jetzt vielfältig mit Projecten für eine neue Communication über die Themse unterhalb London Bridge, nachdem die letztere für den enormen Verkehr schon längst ungenügend geworden ist, der Errichtung einer neuen Brücke jedoch bedeutende Hindernisse entgegenstehen. Dieselbe müßte nämlich entsprechende Höhe haben, um die großen Seeschiffe, welche bis zum Katherine Dock und weiter hinauf gefahren kommen, durchzulassen — ein Umstand, der lange und enorm kostspielige Rampen an beiden Ufern bedingen würde. Ein Tunnel macht wegen der Zufahrten dieselben Schwierigkeiten und dürfte auch kaum den Verhältnissen entsprechen, bliebe somit nur, abgesehen von den primitiven und ungenügenden Dampffähren, eine Drehbrücke, oder das von Barclay Bruce im Engineering, März 1876 S. 188 vorgeschlagene, jedenfalls sehr originelle Auskunftsmittel. Derselbe will den Uebergang über die Themse mittels einer wandernden Brücke bewerkstelligen, welche im Niveau der beiden Ufer 10^{m} über Fluthwasser liegend, abwechselnd hin- und zurückgeschoben würde. Zu diesem Behufe werden im Flusse 6 Pfeiler errichtet, die ca. 33^{m} von einander abstehen, um der Brücke abwechselnd zur Auflage zu dienen. Diese selbst besteht aus einer Eisenconstruction von 100^{m} Länge, 33^{m} Breite und wird vom Erfinder inclusive Belastung auf 3000^{t} veranschlagt. Diese Masse ruht mittels Rollen, die auf einer gemeinsamen Welle befestigt sind, auf den einzelnen Pfeilern, und wird dadurch vorwärts gerückt, daß die Wellen der Tragrollen durch Dampfmaschinen in Umdrehung versetzt werden. In jedem der Strompfeiler befindet sich nämlich an beiden Enden ein Thurm, welcher eine Dampfmaschine enthält, die zum directen Antrieb der betreffenden Welle dient. Selbstverständlich findet sich die Brücke in jeder Stellung genügend unterstützt, so daß sie bei Passage von Schiffen sofort angehalten werden kann, indem der Maschinenwärter des betreffenden Brückenpfeilers seine Maschine stoppt oder reservirt.

Auf diese Weise sollen bei jeder Wanderung 100 Wagen und 1400 Passagiere in 3 Minuten über die Themse befördert werden können; die Anlagekosten betragen nach Angabe des Erfinders keine 3 Millionen Mark und sind wohl jedenfalls geringer als die Kosten einer stabilen Brücke von genügender Höhe. Dagegen dürfte dieses kühne Project, wenn schon an keinem andern Einwande, jedenfalls an der Frage der Betriebskosten zu Grunde gehen, ehe noch einer der in unserer Quelle so geschmackvoll gezeichneten Pfeiler der Themse entstiegen ist. M.

Pumpenanlage zur Entsumpfung des Küstengebietes von Ferrara.

Ein Gebiet von mehr als 50 000^{ha} an der Küste von Ferrara in Italien, das durch Jahrtausende hindurch versumpft und der Cultur unzugänglich war, wird jetzt

durch eine Pumpenanlage drainirt, welche als die größte ihrer Gattung bezeichnet werden muß, und einen imposanten Beweis der Macht liefert, welche sich der Mensch mit Hilfe des Dampfes über die Natur errungen hat. Acht kolossale Centrifugalpumpen von 1524mm Scheibendurchmesser und 1372mm Durchmesser liefern bei einer mittlern Saughöhe von 2m,210 in der Minute 2000cbm Wasser, resp. 2 880 000cbm pro 24 Stunden — eine Ziffer, deren Größe man erst dann vollkommen würdigen kann, wenn man sich vorstellt, daß beispielsweise die Themse in trockenen Jahren kaum die Hälfte dieses Wasservolums pro Tag dem Meere abgibt, während der tägliche gesammte Wasserverbrauch von London nur den sechsten Theil der obigen Zahl erreicht.

Der Antrieb geschieht für je zwei Centrifugalpumpen gemeinschaftlich durch eine Woolf'sche Dampfmaschine, mit einem Dampfsammler zwischen Hochdruck- und Niederdruckcylinder, da die Kurbeln derselben um 130° verdreht sind. Der Hub beträgt bei beiden Cylindern 686mm, der Durchmesser der Dampfcylinder 705 bezieh. 1184mm; der Hochdruckcylinder hat Expansionssteuerung. Beide Cylinder sind horizontal neben einander angeordnet, sammt dem Dampfhemd in einem Stücke gegossen und mittels einer Duplex-Cylinderbohrmaschine gemeinschaftlich ausgebohrt.

Von dem Niederdruckcylinder geht der Dampf zu einen Röhrencondensator von 70qm Abkühlungsoberfläche, die durch 80mm weite Rohre gebildet wird, durch welche das ganze angesaugte Wasser strömt. Zu erwähnen ist hier noch die Abdichtung dieser Rohre, welche einfach in die im Guß ausgesparten Löcher der beiden Rohrwände gesteckt werden und an den beiderseits vorstehenden Enden Kautschukringe eingeklemmt erhalten, die vollständig dichten Abschluß gewähren. Die zugehörige Luftpumpe ist einfachwirkend, von 482mm Durchmesser und 305mm Hub, und erhält ihren Antrieb von einem Excenter, das zwischen beiden Treibkurbeln auf der Welle befestigt ist.

Die Dampfkessel sind in den Seitenflügeln des Pumpengebäudes in zwei Gruppen von je fünf Stück aufgestellt, enthalten je zwei Feuerrohre mit Galloway'schen Stutzen und geben eine Gesammtheizfläche von 680qm bei 28qm Rostfläche. Auf jeder Seite ist ein Rauchfang errichtet, und vor dessen Einmündung ein Green'scher Economiser von 192 Röhren (100mm weit) mit 190qm Heizfläche aufgestellt, welchen die Heizgase auf dem Wege zum Schornstein zu passiren haben.

Die ganze Anlage ist von John und Henry Gwynne in Hammersmith, London ausgeführt und hat sich nach Engineering, 1876 Bd. 21 S. 9 12 Tage lang ununterbrochen andauernder Uebernahmsprobe glänzend bewährt.

Mehlfälscher.

Gemäß Mittheilung des Präsidenten des landwirthschaftl. Vereins für Rheinpreußen werden von der Firma Heeremans und Comp. in Rotterdam den Mühlenbesitzern der Rheinprovinz unter der Bezeichnung „zoogenaamd Kunstmeel of Kunstwit“ (sogen. Kunstmehl oder Kunstweiß) zwei Proben einer weißen, mehlförmigen Substanz zugesendet, welche bei Abnahme von mindestens 1000k zum Preise von 8,50 resp. 7,50 M. pro 100k geliefert werden soll. Nach der Untersuchung der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Bonn ist dieses „Kunstmehl“ nichts anderes als Gyps. Die Verwendung desselben seitens der Müller und Bäcker würde letztere mit dem Strafgesetz in Conflict bringen, denn nach einem Erkenntniß des Ober-Tribunals vom 15. December 1875 ist selbst das Feilhalten von Eßwaaren, die, wenn auch nicht gesundheitsgefährlich oder schädlich, doch zum menschlichen Genusse ungeeignet sind, als Betrug zu bestrafen, wenn es wissentlich geschieht, und als Uebertretung nach § 367 Nr. 7 des Str.-Ges.-B., wenn es nicht wissentlich geschieht.

Zunahme der Zugfestigkeit des Papieres durch Behandlung desselben mit Schwefelsäure; von A. Lüdicke.

Die Herstellung des sogen. Pergamentpapieres geschieht bekanntlich in der Weise, daß endloses, aus Leinen- oder Baumwollfasern erzeugtes Papier durch eine Mischung von Schwefelsäure und Wasser gezogen und hierauf zur Entfernung der Säure einem

Waschproceß unterworfen wird. In der Papier- und chemischen Fabrik zu Helfenberg bei Dresden, aus welcher das Untersuchungsmaterial stammt, verwendet man reines Baumwollpapier, 9 bis 9 1/2 Th. englische Schwefelsäure von 58 bis 60° B. auf 1 Th. Wasser; auf 100k Rohpapier sind 500k Säuremischung zu rechnen. Die Temperatur übersteigt nicht 10°, und die Dauer der Einwirkung beträgt etwa 3 Secunden.

Die Schwefelsäure bewirkt die oberflächliche Umwandlung eines Theiles der Cellulose in eine der Stärke ähnliche Substanz, nach Girard (1876 **219** 549) in Hydrocellulose, welche einen Kitt bildet und eine feste Vereinigung der Fasern bewirkt. Hierbei tritt eine Flächenschwindung von 5 bis 10 Proc. und ein Gewichtsverlust nie unter 10 Proc. auf.

Der Verfasser und Menzel (Civilingenieur, 1876 S. 155) ermittelten nachstehende Daten.

Bezeichnung.	Dicke.	Specifisches Gewicht.	Abs. Festigkeit pro 1 qmm. k	Feuchtigkeisgehalt. Proc.	Aschengehalt. Proc.
Rohpapier	0,234	0,617	1,415	6,785	0,633
Pergamentpapier	0,152	0,964	6,436	8,778	0,496
Rohpapier	0,178	0,543	1,483	7,071	0,645
Pergamentpapier	0,113	0,937	5,111	8,483	0,458
Rohpapier	0,134	0,624	1,503	6,978	0,678
Pergamentpapier	0,088	0,927	5,777	9,160	0,559

Durch die Behandlung mit Schwefelsäure verringert sich hiernach die Dicke des Papieres um 34 bis 37 Proc., dagegen nimmt das specifische Gewicht um 32 bis 42 Proc. zu. Die Festigkeitszunahme beträgt bezieh. das 4,55, 3,44, 3,84fache. Versuche mit Pergamentpapier, welches eine kurze Zeit im Wasser aufgeweicht worden war, ergaben, wie erwartet, eine Herabminderung der Festigkeit, deren kleinster Werth 0,6 desjenigen für lufttrockenen Zustand betrug. Das Pergamentpapier besitzt (s. Tabelle) ein größeres Vermögen, Wasser anzusaugen als das Rohpapier; die Baumwollfaser wird also durch das angewendete Verfahren hygroskopischer. Der Verlust an Aschengehalt rührt jedenfalls von der Schwefelsäure her, welche Aschenbestandtheile zersetzt hat, die durch das Waschen später entfernt worden sind.

Die Festigkeit des Pergamentpapieres ist je nach der Temperatur bei dessen Herstellung verschieden; eine Regelung des Wärmegrades ist aber wegen der durch die Schwefelsäure herbeigeführten Erhitzung sehr schwierig, und wurden nach dieser Richtung keine Versuche angestellt.

Eisensalze zum Gerben von Sohlleder.

Ueber die Verwendung von Eisenchlorid zum Gerben thierischer Häute berichtete Prof. Dr. F. Knapp bereits früher in seiner bahnbrechenden Arbeit „über Gerberei und Leder" (1858 **149** 380). Einer brieflichen Mittheilung entnehmen wir mit gütiger Erlaubniß folgende Angaben über die Fortsetzung diesbezüglicher Versuche.

Nachdem Prof. Dr. Knapp gefunden hatte, daß die Eisenoxydsalze ungemein ungleiche Qualitäten für das Gerben besitzen, kam er auf ein Präparat, welches sich besonders günstig erwies. Seine Versuche im Großen (in der Eichthal'schen Gerberei zu München) mit einem hervorragenden Praktiker wurden durch Ueberzug von München nach Braunschweig unterbrochen, aber in der letzten Zeit von einer Braunschweiger Firma wieder aufgenommen. Die in der Gerberei von A. Heyer in Braunschweig 1 1/2 Jahre durchgeführten Versuche im Großen mit ganzen Häuten und Fellen zeigten zweifellos, daß mittels Eisengerbung ein dem Lohleder an Brauchbarkeit nicht zurückstehendes Product zu erzielen ist.

Der Schwerpunkt liegt im Sohlleder, da der Proceß für die schwerste Haut, abgesehen vom Reinmachen (Abhaaren u. s. w.), höchstens 8 Tage erfordert, dazu ein Material, von welchem 1k nur 24 Pf. kostet, und sehr wenig Arbeit.

Das Versuchsstadium im angedeuteten Sinn ist geschlossen. Die noch übrigen Schwierigkeiten sind die überaus großen Vorurtheile, namentlich der Praktiker und deren theoretische Vorstellungen, ferner die Entwicklung der mechanischen Hülfsmittel

und die Einübung der Arbeiter, da wie in jeder Gerberei so auch in der Eisengerberei die Behandlung mindestens ebenso entscheidend ist als der Stoff.

Die Firma Gottfriedsen und Comp. in Braunschweig hat die Sache definitiv in die Hand genommen und ist gegenwärtig damit beschäftigt, eine Werkstätte als Versuchsstation einzurichten, worin sich Jeder durch Augenschein von der großen Einfachheit der Methode überzeugen und Ledermuster haben kann.

Hr. Prof. Dr. Knapp hat sich auf Ansuchen der Redaction freundlichst bereit erklärt, in nächster Zeit das Verfahren in diesem Journal ausführlich zu besprechen. F.

Ueber Fleischextract und conservirtes Fleisch; von A. Ungerer.

Bekanntlich ist die Extractgewinnung aus Fleisch eine nur unvollkommene Verwerthung desselben als Nahrungsmittel; auch die meisten vorgeschlagenen Conservirungsmethoden sind mangelhaft, da dieselben entweder nicht mehr den vollen Nahrungswerth des Fleisches besitzen, oder deren Zubereitung umständlich und kostspielig ist. Ich glaube nun ein Verfahren ausfindig gemacht zu haben, welches gestattet, den Fleischüberfluß anderer Erdtheile auch dem minder bemittelten Publicum Europas zugänglich zu machen und zu niederm Preise ein Präparat herzustellen, das sowohl den vollen Nahrungswerth des frischen Fleisches hat, als auch in Beziehung auf Haltbarkeit allen Anforderungen genügt.

Ich trockne nämlich das zerhackte Fleisch bei einer nur wenig über 100° erhöhten Temperatur unter Verhältnissen aus, daß der ganze Wassergehalt innerhalb einer halben Stunde entfernt wird, und daß der Rückstand sich leicht in ein feines gelbliches Pulver verwandeln läßt. Dasselbe kann zur leichtern Verpackung durch starken Druck in Tafeln oder Blöcke gepreßt werden.

Heilung der Seekrankheit durch Chloral.

Nach Besprechung der Behandlung der Seekrankheit mit Elektricität, subcutaner Injection von Morphium, mit Kirschlorbeerwasser, Valeriantinctur, Belladonnapflaster und Bromkalium, durch welche der beabsichtigte Zweck nur unvollkommen zu erreichen ist, empfiehlt Dr. Obet (Revue industrielle, 1876 S. 158) gegen diese Krankheit 1 bis 2g Chloral, in Form eines Syrups zu nehmen.

Desinfectionsmittel.

Jones (englisches Patent vom 9. Februar 1875) empfiehlt eine Mischung aus 10 Th. schwefelsaurem Zink und 90 Th. Chlorcalcium in Pulverform oder, in 80 Th. Wasser gelöst, als verbessertes Desinfectionsmittel.

Die Anwendung von Zinkvitriol (1846 **100** 216. 1851 **119** 319) und Chlorcalcium (1872 **209** 318) ist nicht neu, die desinficirende Wirkung derselben nur gering. F.

Dynamit.

Der Entdecker des Nitroglycerins, Sobrero, bezeichnete kürzlich in einer Mittheilung an die Turiner Akademie zwei Operationen bei der Dynamitfabrikation als hervorragend gefährlich, einerseits nämlich die Mischung des Nitroglycerins mit dem Kieselguhr und anderseits die Zusammendrückung der Masse in Formen zu Patronen. In beiden Fällen könne durch Reibung und Druck Explosion hervorgerufen werden. Als weit sicherer empfiehlt Nobel den Kieselguhr mit Wasser zu einem Teige anzumachen, der in die Form von Patronen 2c. gebracht und dann vollständig getrocknet wird. Diese Patronen werden dann in das Nitroglycerin gebracht, welches sie aufsaugen; die Aufnahme von Nitroglycerin kann durch Luftverdünnung erleichtert werden. Sobrero hat seine Versuche mit Kieselguhr italienischen Ursprungs angestellt, der sich sehr gut formen läßt und so viel Nitroglycerin absorbirt, daß die Patronen davon 75 Proc. ihres Gewichtes enthalten. (Deutsche Industriezeitung, 1876 S. 96.)

Analysen verschiedener Auslese-Weine; von C. Neubauer.

Jahrgang.		Polarisationswinkel der entfärbten Weine in 200mm langer Röhre.	Zuckergehalt nach Fehling.	Gesammte Extractmenge. Proc.	Alkoholgehalt. Proc.	Freie Säure. Proc.	Spec. Gew. der Weine mit Alkohol.	Spec. Gew. der Weine ohne Alkohol.	Mineralstoffe. Proc.
1874	Deidesheimer von Dr. Buhl	— 3,8° links	4,27 Proc.	6,84	8,73	0,66	1,0135	1,0280	0,22
1874	" " " "	— 12,9° "	8,83 "	14,33	9,50	0,67	1,0455	1,0580	0,41
1874	" " " "	— 8,3° "	5,71 "	9,46	9,95	0,68	1,0220	1,0400	0,21
1874	" " " "	— 2,1° "	1,51 "	3,26	11,17	0,35	0,9950	1,0160	0,32
1862	Steinberger von Aug. Wilhelmj	— 5,5° "	6,44 "	11,40	10,21	0,75	1,0305	1,0455	0,22
1858	Rauenthaler Berg von Aug. Wilhelmj	— 4,4° "	3,22 "	6,65	9,98	0,75	1,0085	1,0250	0,17
1868	Rüdesheimer Berg " " " *	— 14,5° "	15,60 "	23,26	8,52	0,78	1,0775	1,0935	0,19
1861	Rauenthaler " " " "	— 10,2° "	9,62 "	15,99	7,70	0,66	1,0480	1,0610	0,31
1865	Forster Jesuitengarten v. " "	— 10,2° "	9,19 "	15,192	9,00	0,63	1,0410	1,0595	0,25
1861	Schloß Johannisberger von Czéh	4,9° "	10,00 "	15,54	7,55	1,06	1,0465	1,0605	0,19
1862	" " " "	— 5,1° "	7,44 "	11,85	8,56	0,88	1,0350	1,0487	0,21
1868	" " " "	— 0,2° "	0,54 "	3,42	9,71	0,57	0,9970	1,0150	0,17
1868	Steinberger von der königl. Domäne	— 8,3° "	8,07 "	12,98	9,25	0,81	1,0390	1,0555	0,31
1868	Markobrunner der " "	— 6,1° "	6,41 "	11,60	9,76	0,79	1,0275	1,0440	0,298
1868	Rüdesheimer der " "	— 8,1° "	6,78 "	11,38	9,72	0,63	1,0305	1,0470	0,297

* Die analytischen Resultate dieses großen Weines mögen Manchem kaum glaublich erscheinen, und doch hatte ich im J. 1868 Gelegenheit, einen selbstgekelterten Most von ähnlicher Güte aus gleicher Lage zu untersuchen. Am 9. November 1868 lieferte mir der kgl. Kellerinspector Vietor edelfaule, bereits zu Rosinen eingeschrumpfte Weinbeeren aus dem Rüdesheimer Berg (Burg Ehrenfels), die mir beim Keltern mit starker Schraubenpresse nicht mehr als 50,8 Proc. Most lieferten. Die Analyse dieses von mir selbst gekelterten Mostes ergab folgende Resultate:

Specifisches Gewicht des Mostes	1,2075.	
Zucker	42,80	Proc.
Freie Säure	0,55	"
Albuminate	0,39	"
Mineralstoffe	0,76	"
Extractivstoffe	14,03	"
	58,53	Proc.
Wasser	41,47	
	100,00	

(Zeitschrift für analytische Chemie, 1876 S. 209.)

Natrongehalt der englischen Soda.

In seiner Antrittsrede als Präsident der chemischen Gesellschaft zu Newcastle-on-Tyne sprach sich John Pattison über das Verhältniß des angeblichen zum wirklichen Natrongehalt der in Liverpool geprüften kaustischen und calcinirten Soda (soda-ash) etwa folgendermaßen aus: Es ist Thatsache, daß Liverpooler Analysen den Natrongehalt stets um 1 bis 2 Proc. höher angeben als die gewöhnlichen Handelsanalysen, und daß Kaufleute einen hübschen Nutzen dadurch erzielt haben, daß sie Soda nach Newcastler Analyse (Tyne test) gekauft und nach Liverpooler Analyse verkauft haben. Ich ließ kürzlich eine Probe kaustischer Soda, welche nach dem beglaubigten Liverpooler Schein 60 Proc. Natron enthalten sollte, in meinem Laboratorium aufs Sorgfältigste untersuchen und fand nur 57 Proc. . . . Ich brauche Ihnen nicht zu sagen, daß die Prüfung der Soda zu einfach ist, um darin die Ursache suchen zu können, daß die Untersuchungen zweier Chemiker nicht auf 1/4 Proc. genau übereinstimmen. Ein Unterschied von 1 bis 3 Proc. im angeblichen Gehalt hat einen Unterschied von 4 1/2 bis 18 Shilling pro Tonne zur Folge. Dieser Unterschied allein gibt schon einen sehr hübschen Nutzen und konnte manchmal bewirken, daß ein Fabrikant in Lancashire gute Geschäfte macht, während der an der Tyne Geld verliert. Ich fürchte, daß dieser Mißstand nur dadurch beseitigt werden kann, daß die Verbraucher von Soda davon in Kenntniß gesetzt werden und darauf bestehen, daß sie wirklich so viele Procente Natron erhalten, als ihnen angerechnet werden. (Papierzeitung, 1876 S. 122.)

Nachweis der Salpetersäure im Trinkwasser durch Goldpurpur.

Zur Prüfung von Trinkwasser auf Salpetersäure bringt man nach A. Vogel (Chemisches Centralblatt, 1876 S. 167) 10 bis 15cc des zu untersuchenden Wassers in eine kleine Porzellanschale und setzt echte Goldplättchen und einige Cubikcentimeter reiner Salzsäure hinzu. In der Kälte zeigt sich keine Veränderung, beim Kochen aber und Abdampfen bis auf ein geringes Volum bemerkt man bei Gegenwart von Salpetersäure ein theilweises Verschwinden der Goldplättchen und eine gelbliche Färbung der Flüssigkeit. Man verdünnt den Abdampfrückstand mit etwas destillirtem Wasser und filtrirt von dem ungelösten Blattgolde ab. Je nach der Menge der im Wasser enthaltenen Nitrate wird das Filtrat auf Zusatz von Zinnchlorür mehr oder weniger roth gefärbt. Bei Spuren von Salpetersäure bildet sich erst noch nach einigen Tagen ein schwach hellrother Bodensatz. Bleibt der Absatz auch nach längerm Stehen vollkommen weiß, so war das Wasser völlig frei von Nitraten.

Berichtigung.

In Göbel's Abhandlung über Fortschritte in der Salpetersäurefabrikation S. 242 Z. 8 von unten sind die beiden Zahlen „132,1" und „125,3" mit einander zu vertauschen, so daß der betreffende Absatz zu lauten hat:

Früherer Betrieb.	Jetziger Betrieb.
Ausbeute an Salpetersäure von 1,33 spec. Gew. pro 100k reines salpetersaures Natrium im Mittel:	
125,3	132,1

u. s. w.

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Augsburg.

Ueber neue Dampfmaschinen-Steuerungen; von Ingenieur Müller-Melchiors.

Mit Abbildungen auf Taf. VII.

(Fortsetzung von S. 383 des vorhergehenden Bandes.)

Als dritte Unterabtheilung der Doppelschieber-Steuerungen wurden eingangs (Bd. 219 S. 377) die Expansionssteuerungen bezeichnet, welche die Variation des Füllungsgrades durch Veränderung von Voreilung und Hub des Expansionsexcenters erzielen. Am vollendetsten geschieht dies durch Anwendung einer von zwei Excentern bewegten Coulisse zur Bewegung des Expansionsschiebers, welche in ihren verschiedenen Stellungen einen solchen Einfluß auf den Gang des Schiebers nimmt, als ob derselbe von einem Excenter mit wechselnder Voreilung und variablem Hube bewegt würde. Findet gleichzeitig hiermit Entlastung der Expansionsplatte statt, so ist es leicht, die Expansion direct von der Regulatorhülse aus zu verstellen und auf diese Weise eine Steuerung zu erhalten, die in ihrer guten Dampfvertheilung, Einfachheit und Solidität speciell für schnellgehende Dampfmaschinen allen andern Systemen überlegen ist.

Eine Bestätigung dieser Ansicht findet sich darin, daß die auf der Weltausstellung in Wien 1873 ausgestellte und in unsrem damaligen Berichte (vgl. *1874 212 261 ff.) eingehend besprochene Expansionssteuerung von L. Guinotte, welche auf demselben Principe basirt, in der Zwischenzeit bei zahlreichen Maschinen angewendet wurde und fortwährend an Verbreitung gewinnt. Und obwohl die nach Guinotte's System construirten Reversirsteuerungen für den ersten Anblick complicirt genug aussehen und das abfällige Urtheil des Praktikers geradezu herausfordern (wir erinnern nur an die ungünstige Kritik in dem englischen Fachblatte Engineering, Jahrg. 1873), so haben sie sich dennoch in angestrengtestem Gebrauche bei Fördermaschinen und Locomotiven vollständig bewährt. Denn hier macht der complicirte Mechanismus allerdings die erste Herstellung theurer als bei einer einfachen Doppel-

schiebersteuerung, die Erhaltung jedoch nicht, nachdem alle Theile nur in günstiger Weise beansprucht sind, der Beaufsichtigung zugänglich bleiben und in vollendeter Weise hergestellt werden können.

Es ist hier nicht erforderlich, auf dieses s. Z. erschöpfend dargestellte System weiter einzugehen, nachdem sich dasselbe in keiner Beziehung verändert hat; nicht unerwünscht ist vielleicht die Mittheilung, daß vortreffliche und complete Zeichnungen über eine nach Guinotte's System ausgeführte große Fördermaschine in Armengaud's Publication industrielle, Vol. 22 Taf. 32 bis 34 enthalten sind.

Wesentlich einfacher, aber auch von constructivem Gesichtspunkte aus minder vollkommen, sind die gleichfalls unter die vorliegende Klasse rangirenden Doppelschieber-Steuerungen, mit Bewegung des Expansionsschiebers durch nur ein Excenter, dessen Hub oder Voreilung, oder beides zusammen verändert werden können. Als Beispiel dieser Disposition war auf der Wiener Weltausstellung die Expansionssteuerung von Friedrich erschienen, angebracht an einer Sigl'schen Locomobile (*1874 212 185); an diese ist nun hier Rigg's neue Expansionssteuerung zu reihen, welche in Figur 1 [a/1] dargestellt ist. Dieselbe ist gleichfalls, wie Friedrich's Steuerung, direct mit dem Regulator verbunden, und scheint für kleine Maschinen und speciell Locomobilen ganz verwendbar zu sein, obwohl die Variation der Füllung hier nur durch Veränderung des Hubes geschieht, während bei Friedrich sowohl Hub als Voreilung veränderlich und damit weitere Füllungsgrenzen erreichbar waren.

Der Regulator der Rigg'schen Expansionssteuerung wird gebildet durch einen starren Bügel, der über ein auf der Maschinenwelle aufgesetztes Vierkant gleitet, am einen Ende das Schwunggewicht trägt, am andern Ende eine Spiralfeder enthält, welche der bei der Drehung entstehenden Fliehkraft des Schwunggewichtes theilweise entgegenwirkt. Normal zu dieser Führung des Regulatorbügels ist für das Expansionsexcenter gleichfalls eine Führung auf der Maschinenwelle angebracht, selbstverständlich mit dem entsprechenden Voreilungswinkel vor der Kurbel. Wenn sich nun der Regulatorbügel unter dem Einflusse der Fliehkraft bewegt, ist er im Stande den Hub des Excenters zu ändern, dadurch daß zwei auf der Außenseite des Bügels angebrachte schiefe Flächen von entsprechenden Führungen des Expansionsexcenters umfaßt werden. Bei vergrößerter Geschwindigkeit wird dann der Hub des Excenters vergrößert und die Füllung verkleinert, bei verminderter Geschwindigkeit und verkleinertem Hube größere Füllung gegeben. Bei der Construction des Diagrammes, welches sich am günstigsten bei einem Winkel von 90° zwischen Kurbel und Expansionsexcenter gestaltet, darf nicht übersehen

werden, daß hier zwei Expansionsplatten angewendet sind, welche die Dampfcanäle des Vertheilungsschiebers in ihrer mittlern Stellung überdecken, während diese gewöhnlich bei Doppelschiebersteuerungen für die mittlere Schieberstellung offen bleiben (vgl. die Anmerkung auf S. 83, Bd. 212).

Statt durch Veränderung des Hubes, wie es hier geschieht, bewirken die beiden zunächst hier zu besprechenden Steuerungen von Bissar und Beer die variable Füllung durch Veränderung des Voreilungswinkels des Expansionsexcenters.

Zu diesem Zwecke wird bei der Steuerung von Bissar, dargestellt in Figur 2 [b.d/1], das Expansionsexcenter auf einer eigenen Vorgelegewelle angebracht, welche mittels Schraubenradübersetzung von der Regulatorhülse aus angetrieben wird, ebenso wie die zur Regulatorspindel führende Querwelle w gleichfalls durch Schraubenräder von der Schwungradwelle ihren Antrieb erhält. Solange die Umdrehungszahl der Maschine constant bleibt, findet auch die Bewegung des Expansionsexcenters durch Vermittlung der Regulatorhülse in unveränderlicher Weise statt; bei erhöhter Geschwindigkeit wird die Regulatorhülse gehoben und dadurch das Voreilen des Expansionsexcenters vergrößert, somit die Füllung vermindert, umgekehrt bei Mehrbelastung der Maschine die Füllung erhöht. Die Einwirkung des Regulators ist somit möglichst direct; gleichzeitig wird derselbe jedoch auch durch die Zahndrücke fortwährend belastet, und es muß daher sehr fraglich erscheinen, wie die Regulirung unter diesen Umständen die wünschenswerthe Empfindlichkeit bewahren soll.

Von unzweifelhaftem Werthe ist jedoch ein kleines Detail, das an dem Regulator dieser Maschine angebracht wird. Bekanntlich werden die Regulatoren, um demselben eine gewisse Stabiliät zu gewähren und das continuirliche Springen derselben zu vermeiden, häufig mit einem kleinen Oelkatarakt verbunden, welcher gewöhnlich am einen Ende eines die Regulatorhülse umfassenden doppelarmigen Hebels zur Wirkung gelangt. Eine derartige Vorrichtung erschien wohl speciell für die vorliegende Steuerung erforderlich; statt aber dieselbe in der bekannten Weise anzubringen, wurde sie ins Innere des Hülsengewichtes eines Porter'schen Regulators verlegt und so das unschöne Hebelwerk am Regulator glücklich vermieden. Wie aus Figur 2 ersichtlich, ist auf der Regulatorspindel ein Kolben angeschmiedet und mit zwei Ventilen versehen, von denen das eine nach aufwärts, das andere nach abwärts sich öffnet und mittels Spiralfeder und Schraube beliebig gespannt werden kann. Der Kolben läuft in dem cylindrisch ausgebohrten Theil des Hülsengewichtes, welches vollkommen mit Oel gefüllt ist, das sich somit

bei einer Verschiebung der Hülse über dem Kolben durch eines der beiden Ventile durchdrängen muß. Durch entsprechende Spannung der Ventilfedern kann daher die Stabilität des Regulators erhöht oder vermindert werden.

Die ganze Einrichtung ist äußerst nett und compendiös; bei Anwendung derselben ist nur zu bemerken, daß der Durchmesser des Oelkolbens möglichst klein gewählt werden soll, damit nicht die Variationen des Hülsengewichtes, welche durch die wechselnde Vertheilung des Oeles entstehen, störend auf die Regulirung einwirken. Es ist nämlich klar, daß nur das unterhalb des Kolbens befindliche Oel die Hülse belastet, oberhalb des Kolbens aber dasselbe von der festgelagerten Spindel getragen wird.

In gleicher Weise wie die Biffar'sche Steuerung erzielt die von Ingenieur Ch. Beer in Jemeppe (Belgien) construirte Steuerung (Fig. 3 bis 6 [d/2]) die Variation des Füllungsgrades durch Veränderung des Voreilungswinkels beim Expansionsexcenter. Die Einflußnahme des Regulators auf die Steuerung erfolgt hier zwar auf etwas complicirtere Weise, und es ist klar, daß in dieser Richtung noch unzählige gleichwerthige Constructionen erdacht werden könnten; doch hat sich eine nach diesem Systeme erbaute Maschine auf der Grube Hazard bei Lüttich vorzüglich bewährt und bietet auch in anderer Richtung interessante Punkte, so daß eine kurze Besprechung wohl gerechtfertigt erscheint.

Die Maschine ist zweicylindrig, von 650^{mm} Cylinderdurchmesser, 1180^{mm} Hub und macht bei normalem Betriebe 31 Umdrehungen pro Minute. Die Dampfvertheilung erfolgt für jeden Cylinder durch vier Schieber, davon je zwei durch gemeinsame Schieberstange verbunden für den Dampfeintritt, und zwei für den Austritt; die schädlichen Räume werden durch diese Einrichtung auf ein Minimum reducirt. Die Schieberstange der oben liegenden Vertheilungsschieber theilt sich, um der centralen Expansionsschieberstange auszuweichen, in zwei seitlich angeordnete Stangen A, welche durch gesonderte Stopfbüchsen (Fig. 5) aus dem Schieberkasten austreten und hier von den zwei Armen einer oscillirenden Welle a bewegt werden. Ebenso wird die Schieberstange C der Dampfaustrittschieber durch einen auf der oscillirenden Welle c aufgekeilten Hebelsarm angetrieben (Fig. 3 und 5). Die Welle a steht direct mit dem auf der Maschinenwelle aufgekeilten Excenter in Verbindung, während c durch Zugstange und Hebel mit a gekuppelt ist. Die vier Vertheilungsschieber sind einfache geschlitzte Platten, deren Schiebergesicht mit zwei Schlitzen versehen ist, um bei kleinem Hub größere Oeffnungen zu gewähren; der innere dieser beiden Schlitze wird aller-

dings an den Hubenden von dem Kolben verdeckt; doch übt dies bei der hier stattfindenden geringen Kolbengeschwindigkeit keinen schädlichen Einfluß aus. Noch ist zu bemerken, daß die unten liegenden Austrittschieber nicht direct auf dem Cylinderkörper aufsitzen, sondern auf einer eigenen, an denselben angeschraubten Schleifplatte (Fig. 3), welche durch einen Langschlitz dem mit der Schieberstange C verbundenen Bolzen des Schiebers den Durchgang gestattet. Dadurch wird, bei nur unbedeutender Vergrößerung des schädlichen Raumes, der wesentliche Vortheil erzielt, daß die Austrittschieber bei stattfindender Compression nicht von ihrem Sitze entfernt, sondern nur stärker an denselben angepreßt werden.

Um nun zur Darstellung des Expansionsmechanismus überzugehen, so besteht derselbe zunächst, wie aus Figur 3 ersichtlich ist, aus zwei Flachschiebern e und e′, welche auf dem Rücken der Admissionsplatten gleiten und durch eine gemeinschaftliche Schieberstange B verbunden sind. Dieselbe wird von einem auf der Welle b aufgekeilten Hebel in hin- und hergehende Bewegung versetzt und bewirkt so, je nach der wechselnden Voreilung der Oscillationen der Welle b, frühern oder spätern Dampfabschluß in bekannter Weise. Es erübrigt somit nur die Darstellung, wie die Oscillationen der Welle b von dem Regulator abhängig gemacht sind.

Die Welle b empfängt ihre schwingende Bewegung von einem Excenter aus, dessen Stange an dem in Figur 5 dargestellten Hebel b′ angreift. Dieses Excenter ist jedoch nicht wie das Vertheilungsexcenter auf der Kurbelwelle aufgekeilt, sondern auf einer zwischen den beiden Cylindern im Regulatorständer gelagerten Querwelle w (Fig. 6), die von der Kurbelwelle aus durch die Längswelle o mittels Kegelräder in Drehung versetzt wird. Auf derselben Welle o sitzt noch eine Frictionsscheibe S, auf welcher die am Ende der Regulatorspindel befestigte Scheibe D aufliegt und somit, durch das ganze Regulatorgewicht angepreßt, an der Rotation der Scheibe S theilnehmen muß. Wäre nun die Welle w fest mit ihrem Antriebsrade F verbunden, so müßte auch, unabhängig von den verschiedenen Regulatorstellungen, stets gleiches Voreilen der auf ihr befestigten Excenter (je eines für die beiden Cylinder) und damit fixe Expansion stattfinden. Statt dessen ist dieselbe durch den Einfluß des vom Regulator bewegten Hebels L in ihrer Längsachse verschiebbar, und hierdurch die Expansion zu reguliren. Zu diesem Zwecke sind zunächst die in Figur 6 nicht ersichtlich gemachten Excenter durch einen Laufkeil mit der Welle w verbunden, selbst aber durch einen Lagerhals in unverschiebbarer Stellung gehalten, so daß sie nur an der Drehung der Welle theilzunehmen gezwungen sind; das Antriebsrad F

aber, gleichfalls durch einen Lagerhals in unverschiebbarer Stellung gehalten, steht nur durch eine viergängige Schraube, die auf der Welle geschnitten ist, und zu welcher die Radnabe das Muttergewinde enthält, mit w in Verbindung. Jede Verschiebung des vom Regulator bewegten Hebels L bewirkt somit eine Verdrehung der Excenterwelle w in ihrem Umtriebsrade F und damit vergrößertes oder vermindertes Voreilen der Expansionsexcenter. Um schließlich den Regulator für verschiedene Geschwindigkeiten der Maschine einstellen zu können, ist die Frictionsscheibe S auf der Welle o durch Hebel und Griffrad verstellbar, so daß das Uebersetzungsverhältniß der Frictionsscheiben S und D beliebig geändert werden kann.

Unter den Schleppschieber-Steuerungen, welche bisher ausschließlich durch die Farcotsteuerung und ihre verschiedenen Modificationen repräsentirt waren (vgl. *1874 212 357 ff), ist nunmehr ein neuartiges Steuerungssystem anzuführen, welches den Ingenieur Molard in Lunéville (Frankreich) zum Erfinder hat. Doch bevor dasselbe hier näher beschrieben werden soll, ist noch die Adaptirung der Farcotsteuerung für Reversirmaschinen, wie sie die Firma Farcot et ses fils in St. Ouen bei Paris speciell an ihren Fördermaschinen anwendet, zu besprechen. Wir entnehmen die Zeichnungen Figur 7 bis 9 [a.c/2] einer ausführlichern Darstellung dieser interessanten Maschine, welche in Armengaud's Publication industrielle, 1875 vol. 22 p. 335 enthalten ist, gewissermaßen als Gegenstück zu der oben erwähnten Fördermaschine von Guinotte. Figur 7 zeigt den Querschnitt durch die beiden Dampfcylinder, Figur 8 den Umsteuerungsmechanismus in der Seitenansicht, Figur 9 endlich den in Fig. 7 beim linken Cylinder angedeuteten Schnitt xx durch den Schieberkasten. Aus letzterer Skizze ersieht man in der untern Hälfte klar die Anordnung der mit zwei Spalten versehenen Expansionsplatten e, sammt dem centralen Anschlag, durch dessen Verstellung die Veränderung der Expansion stattfindet; ferner erscheint der Grundschieber g — durchschnitten oberhalb der Muschel für den Dampfaustritt — mit den zwei horizontal schraffirten Spalten, welche die Dampfeintrittsöffnungen zum Cylinder darstellen. Mit diesen verbunden sind zwei seitliche Erweiterungen i des Grundschiebers g, auch im Querschnitt Figur 7 ersichtlich, welche auf zwei gesonderten Spalten des Schiebergesichtes gleiten, die nicht zu dem Dampfcylinder, sondern mittels des Canales i′ unter den Drehschieber h (Fig. 9) führen. Dieser hat den Zweck, für gewöhnlich die Communication zwischen den Schiebercanälen i und dem Schieberkasten abzusperren,

so daß nur durch Vermittlung der Expansionsplatten e Dampf in den Cylinder gelangen kann; soll aber die Maschine umgesteuert und zu diesem Zwecke directer Dampf und ohne Expansionswirkung in den Cylinder gelassen werden, so wird der Drehschieber h geöffnet, und der im Schieberkasten befindliche Dampf findet durch den Canal i′ und die Schieberöffnungen i seinen Weg ins Innere des Vertheilungsschiebers und von da in den Dampfcylinder. Um endlich den Dampfzutritt völlig abzusperren, enthält der Schieberkasten noch einen Absperrschieber s, welcher in der aus Figur 9 ersichtlichen Weise durch ein Zahnsegment bewegt wird, dessen Verbindung mit dem auf der Welle A befestigten Absperrhebel a in Fig. 7 und 8 angedeutet ist.

Nachdem somit die ziemlich complicirte Anordnung des Schieberkastens dargestellt wurde, kann zur Disposition der äußern Steuerung übergegangen werden. Zunächst der Vertheilungsschieber erhält durch eine Stephenson'sche Coulisse seinen Antrieb und wird durch Verstellung derselben mittels der Welle B und des Handhebels b reversirt (Fig. 7 und 8).

Der Kamm für den Expansionsschieber wird durch die Welle C und den auf derselben aufgekeilten Handhebel c verdreht, und zwar bei zunehmender Expansion stets im selben Sinne — unabhängig, ob die Maschine vor- oder rückwärts geht. Der Maschinist hat somit bei der Regulirung der Expansion keine weitere Vorsicht zu beobachten, und nimmt, sobald der Reversirhebel b umgestellt ist, sofort wieder den auf Maximalfüllung rückgestellten Expansionshebel in der gewohnten Weise zur Hand.

Insofern wäre demnach kein weiterer Mechanismus zur Umsteuerung erforderlich; nachdem es aber vorkommen kann, daß die Umsteuerung gerade dann erfolgt, ehe noch die betreffende Expansionsplatte durch den am Ende des Schieberkastens befindlichen Anschlag von den Canälen des Vertheilungsschiebers weggeschoben ist, so muß in diesem Falle für directe Füllung des Vertheilungsschiebers, ohne Vermittlung der Expansionsplatten, vorgesorgt werden, und diesem Zwecke dient nun die oben besprochene Anordnung des Drehschiebers h. Die Welle desselben ist außerhalb des Schieberkastens mit einem Hebel versehen, an welchem eine Zugstange z angreift (Fig. 8), die an ihrem andern Ende mit einem auf der Welle B aufgekeilten Hebel in Verbindung steht. Beim Reversiren dreht sich somit die Welle des Drehschiebers um den punktirt angedeuteten Bogen, öffnet dabei in der Mittelstellung des Reversirhebels den Canal i′, welcher ins Innere des Schiebers führt, und läßt so directen Dampf zum Cylinder strömen, schließt aber, sobald der Rever-

sirhebel vollends zurückgelegt ist, den Dampfzutritt wieder ab, so daß nur diese einmalige Cylinderfüllung durch Vermittlung des Drehschiebers stattfindet. Doch genügt dieselbe zum Zwecke der Reversirung vollkommen, nachdem die betreffende Expansionsplatte, ehe die zweite Füllung auf dieser Seite stattfinden soll, durch den Anschlag bereits von den Eintrittsspalten des Vertheilungsschiebers entfernt worden ist.

Ein zweiter auf der Reversirwelle w aufgekeilter Hebel hat den Zweck, mittels der Zugstange t den Wasserzutritt in den Condensator abzusperren, da während der Reversirung die Luftpumpe einen Moment zu functioniren aufhört. Sobald jedoch der Reversirhebel völlig umgelegt ist, rückt die Absperrklappe gleichfalls wieder auf ihre alte, aus Figur 8 ersichtliche Stelle.

Auf diese Weise sind die zum Reversiren erforderlichen Handgriffe thunlichst vereinfacht und bestehen nur mehr in dem Umlegen des Expansionshebels auf Maximalfüllung und in der unter allen Umständen nothwendigen Verstellung des Reversirhebels. Dennoch scheint uns, ungeachtet dieser geistreichen Auskunftsmittel, die Farcotsteuerung entschieden ungeeignet zur Anwendung bei Reversirmaschinen — schon aus dem einen Grunde, als sie, außer voller Füllung, nur Maximalfüllungen von 35 bis 40 Proc. erreichen läßt. Daß auch noch andere Umstände gegen die Anwendung der Farcotsteuerung sprechen, haben wir früher (vgl. 1874 **212** 357) genügend erörtert.

Aehnliche Einwände können auch gegen die nun zu besprechende Schleppschieber-Steuerung von Molard erhoben werden, welche in den Figuren 10 bis 14 [a.b/3] dargestellt ist, und zwar in Fig. 10 bis 12 in ihrer Anwendung für Dampfmaschinen mit automatischer Expansionsregulirung, in Figur 13 und 14 für Locomotivcylinder eingerichtet.

Der Vertheilungsschieber ist hier, wie aus Figur 10 ersichtlich, von einem Rahmen umgeben, der zwei Schieberplatten e und e′ mit einander verbindet, welche auf demselben Schiebergesichte wie der Vertheilungsschieber gleiten. Die Schraube s, welche die Verbindung dieser Platten bildet und dieselben enger oder weiter zu stellen ermöglicht, gleitet über einer vierkantigen Stange und gestattet somit die hin- und hergehende Bewegung der Platten unter der Einwirkung des Vertheilungsschiebers, welcher abwechselnd an eine derselben anstößt und beide dann für den Rest seines Ausschlages gemeinschaftlich mitnimmt. Dadurch wird, wenn wir uns nach der Figur 10 den Schieber und Kolben in rechtsgängiger Bewegung denken, die Platte e über den Dampfeintrittscanal gezogen, ehe noch der Rücklauf des Schiebers beginnt; somit erfolgt der Beginn der Expansion bedeutend früher, als es ohne Anwendung dieser Platten

möglich wäre. Bei dem nun folgenden Rückgange des Schiebers aber bleiben die Expansionsplatten zunächst einen Moment lang unverrückt stehen, dann stößt der Vertheilungsschieber an die innere Kante von e und führt beide Platten nach links zurück. Um höhere Füllungen zu ermöglichen, vergrößert man die Distanz der Expansionsplatten, so daß beispielsweise beim Rechtsgange des Vertheilungsschiebers die Platte e den Eintrittscanal nur zum Theil verdeckt und derselbe erst ganz geschlossen wird, sobald beim Rückgange des Schiebers die linke Kante desselben an die rechte Kante von e anschlägt; es lassen sich somit, wie leicht ersichtlich, ohne Schwierigkeit alle Füllungen von ca. 10 bis 100 Proc. erzielen und durch Verdrehung der vierkantigen Welle, über welche die Schraube s gleitet, in einfachster Weise reguliren. Wie leicht sich ferner die Molard'sche Expansionsvorrichtung an bestehenden Maschinen anbringen läßt, zeigt die in Figur 13 und 14 dargestellte Adaptirung eines Locomotivcylinders für dieselbe, wobei nur eine verlängerte Schiebergesichtsplatte aufzusetzen ist. Die Verbindung der Expansionsplatten geschieht hier durch einen fixen Bügel, welcher in die gegabelten Erhöhungen der Expansionsplatte eingreift und zum Zwecke der Führung durch zwischengelegte Blattfedern an den Schieberdeckel angepreßt wird. Welchen Nutzen zwar eine derartige fixe Expansionsvorrichtung bei Locomotiven haben soll, wo sie entweder die absolut erforderlichen hohen Füllungen beeinträchtigt, oder im andern Falle bei hohen Expansionsgraden ohne Nutzen bleibt, ist schwer erklärlich; anderseits ist die Molard'sche Erfindung unstreitig von einer überraschenden und bestechenden Einfachheit. Bei näherer Untersuchung ergibt sich allerdings außer den unvermeidlich schädlichen Einflüssen jeder Anschlagsteuerung zunächst der Zweifel, ob überhaupt die an einander stoßenden Kanten des Vertheilungsschiebers und der Expansionsplatte einen dampfdichten Abschluß bilden können — ein Zweifel, welcher um so mehr gerechtfertigt ist, nachdem diese Kanten durch keinen äußern Druck zusammengepreßt werden und sich jedenfalls im Betriebe durch angesetzten Kesselstein oder ungleiche Abnützung rasch verändern müssen. Ferner ergibt sich, daß die Minimalfüllung durch den Kolbenweg bestimmt wird, der zurückgelegt werden muß, bis die äußere Kante des Vertheilungsschiebers die Canalöffnung verlassen hat, so daß selbst bei engsten Dampfcanälen und großem linearen Voreilen höchstens 90 Proc. Expansion erreicht werden können. Es dürfte daher die Molard'sche Steuerung trotz ihrer geistreichen Combination kaum eine weitere praktische Anwendung finden.

Der eigenthümliche Apparat, welchen Molard zur automatischen Regulirung anwendet, und der in Figur 10 bis 12 dargestellt ist, möge

noch kurz beschrieben werden. Wie aus Figur 10 ersichtlich, steht die vierkantige Stange, welche die Expansionsregulirungsschraube trägt, durch Kegelräder und Zwischenwelle z mit einer Welle o in Verbindung, die von der Kurbelwelle aus in continuirliche Drehung versetzt wird. Auf dieser Welle o sitzen zwei Kegelräder a und b (vgl. Fig. 11), welche auf beiden Seiten des auf der Zwischenwelle z befindlichen Kegelrades angreifen, so daß sie, je nachdem das eine oder andere derselben zum Antriebe gelangt, die Welle z nach verschiedenen Richtungen zu drehen im Stande sind. Dadurch wird die Expansionsregulirungsschraube nach rechts oder links gedreht, so daß die Expansionsplatten e und e′ näher zusammen, oder weiter aus einander rücken. Dies ist nun auf folgende Weise von dem Regulator abhängig gemacht. Mit dem Kegelrade a steht eine Frictionsscheibe A in fester Verbindung, mit dem zweiten Kegelrade b eine Scheibe B. Vor beiden freibeweglichen Scheiben sind in einer auf der Welle o aufgekeilten Platte H zwei halbe Schwungringe S und S′ gelagert, welche sich, um die Zapfen d und d′ drehend (Fig. 12), bei vermehrter Geschwindigkeit nach auswärts bewegen, bei verminderter Umdrehungszahl aber durch die Wirkung der Feder f nach einwärts gezogen werden. Dadurch werden die mit den Scheiben S und S′ verbundenen Segmente s und s′ entweder an die Scheibe B oder an A angepreßt, nehmen so eines der beiden Kegelräder b oder a mit, und reguliren hierdurch in leicht erklärlicher Weise den Füllungsgrad der Steuerung. In der Mittelstellung der Segmente s und s′, bei normaler Tourenzahl der Maschine, wird keine der beiden Scheiben A und B in Bewegung gesetzt und die Steuerung bleibt unbeeinflußt. Bei dieser Einrichtung ist es möglich, den Regulator zum großen Theile zu entlasten, und gleichzeitig eine vollkommene astatische Regulirung zu erzielen, so daß diese Disposition vor vielen ähnlichen den Vorzug verdient und wohl auch bei andern Steuerungsmechanismen angewendet werden könnte.

Die letzte Klasse von Doppelschieber-Steuerungen, welche nach der oben aufgestellten Reihenfolge zu behandeln ist, umfaßt die Doppelschieber-Steuerungen, deren Expansionsgrad durch Vermittlung von Auslösungsmechanismen bestimmt wird. Hierdurch wird bedingt, daß für jedes der beiden Cylinderenden ein besonderer Expansionsschieber vorhanden ist; ferner müssen diese beiden Schieber mit einem Mechanismus versehen sein, der sie, sobald die Auslösung erfolgt ist, sofort zur ursprünglichen Stellung zurückführt. Es unterscheiden sich somit diese Doppelschieber- von den Corliß-Steuerungen, die ja auch Flachschieber anwenden können, nur dadurch, daß statt vier gesonderter Schieber, wovon zwei

für den Austritt und zwei für den Dampfeintritt sind, hier nur drei Schieber benützt werden, und zwar ein Grundschieber zur Bestimmung des Dampfeintrittes und Austrittes, und zwei Rückenplatten zur Erzielung des Dampfabschlusses. Im übrigen theilen sie alle Vorzüge und Nachtheile der Corlißsteuerung und sind auch gleich diesen nur für langsam gehende Maschinen verwendbar.

Während von diesen Mechanismen auf der Weltausstellung in Wien kein einziger erschienen war, sind hier zwei derselben anzuführen, die Expansionssteuerung von Allcock, welche zuerst 1874 auf der Peel Park Exhibition in Manchester erschienen war, und die im December 1874 in der Revue industrielle veröffentlichte Steuerung von Ochwadt. Mit der Besprechung dieser beiden Steuerungen sind gleichzeitig alle erwähnenswerthen Novitäten auf dem Gebiete der Doppelschiebersteuerungen erledigt.

Die Steuerung von Allcock ist in Figur 15 [d/4] in der Ansicht, in Figur 16 im Horizontalschnitte dargestellt; wie aus letzterm hervorgeht, erfolgt die Dampfvertheilung durch einen Langschieber A; auf welchem die Expansionsplatten B gleiten. Die letztern tragen auf ihrer Verbindungsstange einen Kolben E, der in einen mit A verbundenen Cylinder F geführt wird, und in seiner Mittelstellung die Expansionsplatten über den Dampfcanälen des Vertheilungsschiebers hält. Sobald aber die Schieber B über dem Grundschieber durch eine äußere Kraft verschoben werden, wird der auf der einen Seite des Kolbens E befindliche Dampf comprimirt und führt daher, wenn die äußere Kraft zu wirken aufgehört hat, die Expansionsplatten in ihre Mittelstellung zurück, welche den Beginn der Expansion bezeichnet.

Der Vertheilungsschieber wird nun auf gewöhnliche Weise durch ein Excenter e bewegt, die Expansionsschieber durch ein Excenter e', dessen Stange an einer Gabel s angreift. Von dieser wird mittels des Anschlages c die Schieberstange l der Expansionsplatten mitgenommen, solange bis der Anschlag ausgelöst wird und die Schieber in ihre Mittelstellung zurückkehren. Zu diesem Zwecke bewegt sich unterhalb der Gabel s eine Stange r, auf welcher eine Nase sitzt, die zur Auslösung des Anschlages c bestimmt ist, sobald er an dieselbe anstößt. Um aber die Expansion zu reguliren, ist diese Stange r nicht fest gelagert, sondern wird von der mit dem Vertheilungsschieber in Verbindung stehenden Coulisse m in Bewegung gesetzt. Ist die Schubstange p, welche den Antrieb der Stange r besorgt, im obern Theile der Coulisse m, da wo dieselbe durch eine Zugstange mit dem Vertheilungsschieber in Verbindung steht, so macht der Auslöser mit dem Anschlag c gleichen Weg

vor und zurück, so daß gar keine Auslösung stattfinden kann; ist aber die Schubstange p nach dem untern Ende der um ihren festen Mittelpunkt schwingenden Coulisse geschoben, so gehen s und r in gerade entgegengesetzten Richtungen, und die Auslösung findet sofort beim Beginn des Hubes statt. Demnach ist auch die Verbindung der Schubstange p mit dem Regulator derart angeordnet, daß bei höchster Stellung desselben die Schubstange am tiefsten, bei tiefster Stellung die Schubstange am höchsten Punkte in der Coulisse sich befindet. Der Erfinder gibt an mit dieser Steuerung Füllungen von 0 bis 75 Proc. erzielen zu können, und es unterliegt keinem Zweifel, daß dies auch thatsächlich erreichbar ist.

Dasselbe Resultat wird auch bei der Ochwadt'schen Steuerung erreicht (Fig. 17 und 18), obwohl hier außer dem zur Bewegung des Vertheilungsschiebers erforderlichen Excenter kein zweites erforderlich ist. Die Expansionsplatten e und e′ sind hier vollkommen von einander unabhängig und oberhalb des Schieberkastens durch je einen Bügel und eine Druckstange mit dem Anschlage a resp. a′ verbunden, welche sich im normalen Zustande wider die Klauen k und k′ anstemmen. Wie sich nun der Vertheilungsschieber bis zur gezeichneten extremen Stellung rechts bewegte, hat er mittels des Ansatzes m die Expansionsplatte e′ vor sich hergeschoben und den Ansatz a′ aus der Mittelstellung in die gezeichnete Stellung unterhalb der Klaue k′ gebracht, bei welcher die betreffende Spiralfeder aufs äußerste gespannt ist. Die Platte e blieb dagegen, nachdem sie die Klaue k an der Rechtsbewegung hinderte, unverändert stehen und gestattete so den Dampfeintritt durch den Vertheilungsschieber zum linken Cylinderende. Wenn aber nun der Vertheilungsschieber zurück geht und hierbei die Klaue k emporhebt, so wird e sofort nach einwärts schnellen und den Dampfeintritt schließen; bei der weitern Linksbewegung des Vertheilungsschiebers aber neuerdings gespannt werden, bis die Klaue k wieder einfällt und der linksseitige Mechanismus zu neuer Action bereit ist. Auf diese Weise ist leicht ersichtlich, wie sich die Vorgänge im Innern des Schieberkastens gestalten, und es erübrigt nur die Darstellung des Auslösemechanismus. Zu diesem Ende ist jede der beiden Klauen mit zwei Hebeln a und b, resp. a′ und b′ (Fig. 18) versehen, die Schieberstange S aber trägt in zwei Bügeln q eine mit entgegengesetzten Gewinden versehene Spindel s, auf welcher mittels des Griffrades g zwei Auslöser p und p′ enger oder weiter gestellt werden können. Die in Figur 18 gezeichnete engste Stellung entspricht voller Füllung, die weiteste Stellung der Auslöser von einander der Füllung Null.

Nachdem nun die Auslöser die Bewegung des Vertheilungsschiebers mitmachen müssen, dieser aber bei ca. 40 Proc. des Kolbenweges seinen Rückgang antritt, so ist klar, daß die Auslösung bei den ersten 40 Proc. auf andere Weise erfolgen muß als bei den höhern Füllungsgraden. Bei letztern erfolgt die Auslösung erst beim Rückgange des Schiebers, und geschieht somit für den gezeichneten Fall der Linksbewegung des Schiebers, sobald der Auslöser p den Hebel a, resp. beim Rückgange der Auslöser p′ den Hebel a′ berührt und dadurch die Klauen k resp. k′ anhebt. Soll aber höher expandirt werden, so muß schon beim Ausgange des Schiebers ausgelöst werden, und dies geschieht dann bei Rechtsbewegung des Schiebers durch den Auslöser p′, welcher mittels der Nase n den Hebel b hinabdrückt, sowie umgekehrt der Auslöser p mittels der Nase n′ den Hebel b′ bewegt und damit die Klaue k auslöst. Bei höhern Füllungsgraden kommt p′ auch in der extremsten Stellung nicht bis zu n, ebenso wie p stets von n′ entfernt bleibt; umgekehrt bleiben bei niedern Füllungen die Auslöser stets außer Contact mit den Hebeln a und a′, so daß eine sichere und ungestörte Functionirung für alle Füllungsgrade ermöglicht wird.

Nur an der Grenze der Bewegungsumkehr des Schiebers, zwischen 35 und 45 Proc. der Füllung, mag die Auslösung etwas unsicher werden; doch dürfte dies kaum als wesentlicher Nachtheil erscheinen, nachdem bei höhern Füllungsgraden die Differenzen in der Expansionswirkung überhaupt nicht mehr so bedeutend sind, und es kann sonach mit voller Begründung die Ochwadt'sche Steuerung als die vollendetste unter den jetzt bekannten Doppelschiebersteuerungen mit Auslösemechanismen erklärt werden.

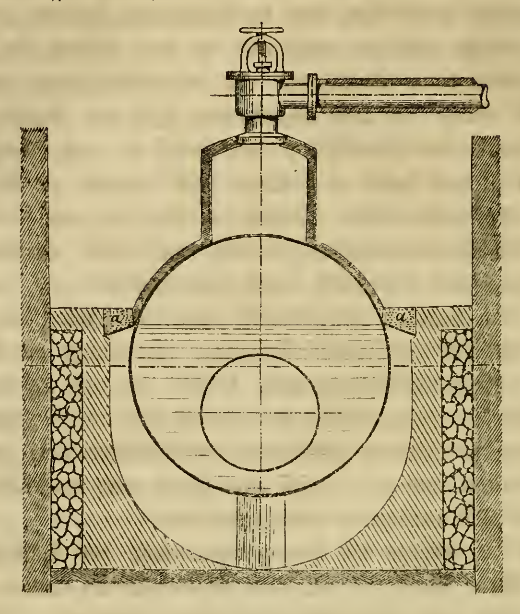
(Fortsetzung folgt.)

Fumée's Kesseleinmauerung.

Mit einer Abbildung.

Die Reinheit der Heizflächen ist ein maßgebender Factor der Brennmaterial-Oekonomie für Dampfkesselanlagen. Die Innenreinigung wird gewöhnlich sorgsamer durchgeführt als die Außenreinigung. Diese ist meist schwierig und auch in der Controle wegen des unbequemen Befahrens der Züge beschwerlich. Ingenieur G. Fumée in Samanud (Egypten) hat daher eine Einmauerung ausgeführt, bei welcher der obere Schluß der Züge durch etwa 7^{mm} starke Eisenblechplatten a hergestellt wird.

Diese liegen einerseits auf dem stufenförmigen Ansatz des Mauerwerkes, anderseits am Kessel und sind mit Sand bedeckt.



Mag man auch fürchten, daß diese Blechplatten bald durchbrennen, so verdient doch die hier angeregte Idee, Kesseleinmauerungen so anzuordnen, daß man die Heizflächen auch von außen auf bequeme Weise reinigen oder deren Reinigung wenigstens leicht controliren kann, allgemeine Beachtung.

Alle der Abkühlung ausgesetzten Kesselflächen verkleidet, nebenbei bemerkt, Fumée mit einem Gemisch von Nilschlamm und Pferdemist.

L.

Valet's totalisirendes Dynamometer.

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [a.b/1].

Die bisher bekannten Dynamometer sind im allgemeinen zu continuirlichen Arbeitsmessungen nicht geeignet; nur jene, welche ein Diagramm liefern, machen hiervon dann eine Ausnahme, wenn die Bewegung des Papierstreifens nicht durch ein besonderes Uhrwerk erfolgt, sondern von der zu untersuchenden Maschine selbst abgeleitet wird. Die Berechnung der gesammten und mittlern Arbeit aus einem der-

artigen Diagramm erfordert jedoch nicht nur Sachkenntniß, sondern sie ist auch umständlich und zeitraubend und für den allgemeinern Gebrauch unzulänglich. Da nun die Durchführung continuirlicher Arbeitsmessungen namentlich dort, wo es sich um Abgabe von motorischer Kraft seitens eines Etablissement an andere, oder überhaupt um Erlangung genauer Durchschnittszahlen des Kraftconsums von Maschinen oder Transmissionen handelt, mehr als wünschenswerth erscheint, so sind auch hierzu geeignete Apparate, welche eine genaue und leichte Ueberwachung gestatten, immerhin zum Bedürfniß geworden. Diesem hat denn auch Decher in München schon vor einigen Jahren durch Construction eines totalisirenden Dynamometers abzuhelfen gesucht, welches, unter dem gleichzeitigen Einfluß von Kraft und Geschwindigkeit stehend, direct die übertragene Arbeit, resp. eine derselben proportionale Größe an einem Zählwerk abzulesen gestattete. Unseres Wissens wurde die Idee Decher's bis jetzt jedoch weder praktisch verwerthet, noch irgendwo publicirt, und aus diesem Grunde erscheint die Selbstständigkeit der Erfindung eines andern totalisirenden Dynamometers durch J. Valet in Paris kaum fraglich, obwohl dasselbe im Princip mit der Construction Decher's fast vollkommen übereinstimmt; das Prioritätsrecht gebührt dem deutschen Erfinder.

Bei dem in den Figuren 1 bis 7 nach Armengaud's Publication industrielle, vol. 22 p. 407 pl. 46 wiedergegebenen Valet'schen Dynamometer wird die an einer Scheibe auftretende Umfangskraft ähnlich dem Dynamometer von Neers (*1868 189 433) und namentlich dem von Herder in Schaffhausen (Praktischer Maschinenconstructeur, 1870 S. 354) zur Spannung bezieh. Biegung von Federn benützt, um in deren Deformationsgröße ein Maß der ihr direct proportionalen biegenden Kraft zu besitzen. Zu diesem Zwecke sind zwischen geeigneten Angüssen a einer Scheibe S durch Klemmschrauben zwei Blattfedern F eingespannt, welche sich mit ihren freien Enden gegen entsprechende Angüsse a′ einer Riemenscheibe R legen. Diese sitzt lose auf der Nabe der auf der Welle W aufgekeilten Scheibe S, und wird somit die Bewegung der vom Motor bethätigten Welle W erst dann durch den Riemen auf die zu prüfende Maschine übertragen, wenn der hierzu nöthige Kraftaufwand eine Biegung der Federn veranlaßt hat, welche ein Maß der Umfangskraft an der Riemenscheibe ist und durch die hierbei eintretende relative Bewegung der Scheiben R und S gegen einander ausgedrückt wird.

Da nun die Scheibe R einen Stift t trägt, welcher in eine an der letztern aufgehängte Coulisse c greift, so muß mit der gegenseitigen Verstellung der beiden Scheiben auch die Coulisse einen entsprechenden Ausschlag aus ihrer Anfangslage machen. Dieser Ausschlag wird durch ein

mit der Coulisse verschraubtes Zahnsegment z auf einen verzahnten Quadranten q übertragen, der mit einem gegabelten Arm den eingedrehten Hals einer kleinen Frictionsrolle r umfaßt und denselben somit auf dem vierkantigen Theil der Antriebsspindel s eines Zählwerkes Z verschieben kann. Gegen die Frictionsrolle r wird durch eine Feder f eine Frictionsscheibe N gedrückt, welche in einem auf der Festscheibe S aufgeschraubten Ständer m gelagert ist. Der gezahnte Rand dieser Frictionsscheibe steht im Eingriff mit einem gleichgroßen Zahnrad M, welches auf die Hülse h eines besondern Hängarmes H aufgeschraubt ist, also beständig in Ruhe bleibt. Bei jedesmaliger Umdrehung der Scheibe S wird somit die Frictionsscheibe N in Folge ihrer Planetenbewegung um das Zahnrad M ebenfalls eine Umdrehung machen, und diese wird mit entsprechender Uebersetzung durch die Frictionsrolle r auf das Zählwerk übertragen.

Die Uebersetzungsgröße, also auch die Tourenzahl der Zählwerkspindel s hängt aber außer von dem constanten Durchmesser der Frictionsrolle auch noch von derem radialen Abstande vom Mittelpunkt der Frictionsscheibe N ab, und da sich dieser, wie früher erörtert wurde, mit der Biegung der Federn F, d. h. mit der Umfangskraft an der Riemenscheibe R in directem Verhältniß ändert, so folgt, daß die Tourenzahl der Zählwerkspindel s sowohl der Tourenzahl der Riemenscheibe, als auch der an ihr auftretenden Umfangskraft gleichzeitig und direct proportional ist, und daß somit das Zählwerk wirklich die übertragene Arbeit registrirt.

Sollen bei Benützung des Apparates keine Unrichtigkeiten eintreten, so darf bei der Maximalspannung der Federn F die Frictionsrolle r nicht etwa über den Rand der Frictionsscheibe N hinausgeschoben werden können, anderseits muß sie bei unbelasteten Federn genau den Mittelpunkt der Frictionsscheibe berühren. Da nun die Federung außer von der biegenden Kraft auch noch von den Dimensionen der Federn und ihrem Material abhängig ist, so ist eine Einrichtung nothwendig, welche die Erzielung gleicher linearer Verschiebungen der Frictionsrolle bei verschiedenen Ausschlagswinkeln der Riemenscheibe R gegen die Scheibe S und außerdem ein genaues Einstellen der Frictionsrolle ermöglicht. Zu diesem Zwecke ist der Stift t mittels einer Schraube x radial verstellbar und ferner die Verbindung der Coulisse c mit dem Zahnsegment z durch eine Klemmschraube y hergestellt, welche in der Coulisse befestigt ist und vor dem Festklemmen eine gewisse Drehbarkeit des sie mit einem Schlitz umgreifenden Zahnsegmentes z gestattet.

Um einer zu starken Anspannung und dadurch einem Bruch der

Federn F vorzubeugen, sind zwischen den Scheiben R und S geeignete Anschläge angebracht, welche die relative Bewegung der beiden Scheiben zu begrenzen haben. Endlich gehört zu den Sicherheitsvorrichtungen des Apparates noch ein Gesperre g auf der Zählwerkspindel, welches verhindert, daß ein etwaiges Zurückdrehen der Riemenscheibe auf das Zählwerk übertragen wird.

Vor Verwendung des Apparates ist die zu registrirende Arbeit erst schätzungsweise zu bestimmen, um eine geeignete Wahl der Federn treffen zu können; darauf wird die Tourenzahl des Zählwerkes für irgend eine bestimmte Tourenzahl der Riemenscheibe und eine entsprechende Umfangskraft empirisch ermittelt, indem man um die Riemenscheibe eine Schnur legt, an diese Gewichte hängt und beim Fallen der letztern die Tourenzahl der Riemenscheibe und die Angabe des Zählwerkes controlirt. Aus den erhaltenen Größen lassen sich die einer Zählwerkseinheit entsprechenden Pferdestärken leicht ermitteln.

Es sei u^{m} der Umfang der Riemenscheibe, P^{k} die bei dem Versuch angewendete Umfangskraft an derselben und n ihre Tourenzahl, während das Zählwerk, welches im unbelasteten Zustande der Federn auf Null eingestellt war, N Einheiten angibt; dann ist die ganze verrichtete Arbeit $A^{e} = \frac{u P n}{75}$, die einer Zählwerkseinheit entsprechende Arbeit also $E = \frac{u P n}{75 N}$.

Mit dieser Einheit ist das jedesmalige Ergebniß des Dynamometerzählwerkes einfach zu multipliciren und durch die Secundenzahl der Arbeitsdauer zu dividiren, um die mittlere Arbeit pro Secunde in Pferdestärken zu erhalten. Für N' vom Zählwerk nach t Secunden angegebene Einheiten ist die mittlere Arbeit $A' = \frac{E N'}{t}$.

Die Riemenscheibe habe beispielsweise einen Umfang von 2^{m}, an die Schnur werde ein Versuchsgewicht von 60^{k} gehängt, und die Zählwerksablesung ergebe nach 50 Touren der Riemenscheibe die Zahl 4; dann wäre $E = \frac{2 \times 60 \times 50}{75 \times 4} = 20^{e}$. Das Dynamometer werde nun durch 10 Stunden zur Kraftmessung benützt, wobei durch das Zählwerk 2160 Touren angegeben werden; die übertragene Arbeit pro Secunde wäre dann $A' = \frac{20 \times 2160}{10 \times 60 \times 60} = 1^{e},2$.

Das Dynamometer dürfte sich in jedem einzelnen Falle leicht so justiren lassen, daß E ziffermäßig nicht zu complicirt ausfällt, was mit

Rücksicht auf spätere Controlrechnungen wünschenswerth erscheint. Den Dienst wird dasselbe nur dann versagen, wenn die Kraftübertragung über die zulässige Federspannung hinausgeht, wenn sich also die früher erwähnten Anschläge der beiden Scheiben R und S gegen einander legen. In diesem Falle kann natürlich das Zählwerk blos jene Arbeitsmenge angeben, welche bei irgend einer Tourenzahl der durch die Anschläge bestimmten Maximalumfangskraft entspricht; ein allfallsiger Ueberschuß bleibt ungezählt. Man wird indeß in jedem solchen Falle aus den gemachten Beobachtungen bald herausfinden, ob sich die Kraftentnahme immer an dieser obern Grenze bewegt und entsprechenden Falles durch Anwendung stärkerer Federn abhelfen.

Ein Beispiel der Anordnung des Dynamometers bei seiner Benützung ist in Figur 7 veranschaulicht. Von dem auf die Transmissionswelle aufgekeilten Dynamometer wird mittels Riemen zunächst ein Deckenvorgelege und von diesem die zu prüfende Maschine (hier eine Kreissäge) angetrieben. F. H.

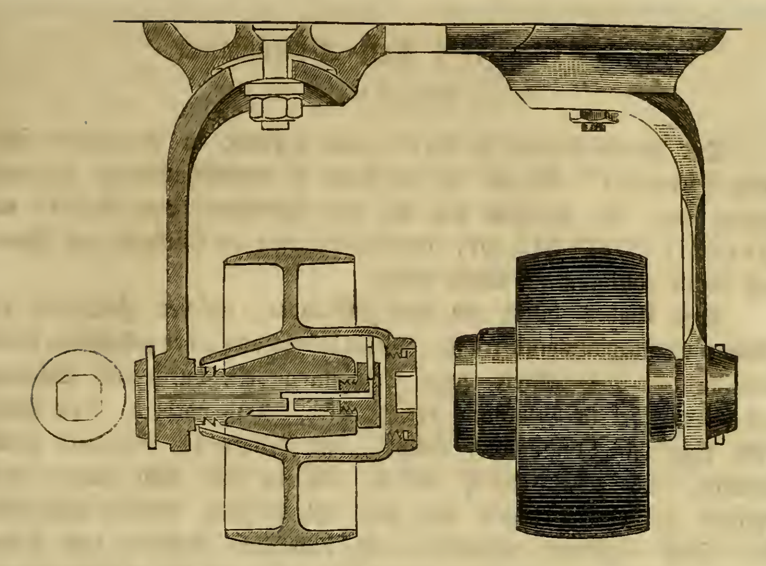
Doppelleitrollen für Spinnereien; von Osenbrück und Comp. in Hemelingen.

Mit einer Abbildung.

Vor einiger Zeit wurde in diesem Journal, *1874 212 379, auf die von A. Osenbrück patentirte sogen. Circulations-Schmiervorrichtung aufmerksam gemacht, welche sehr zweckmäßig auf Leitrollen für Spinnereien ꝛc. in nachstehender Weise zur Anwendung gekommen ist.

Die Laufbüchse ist an der vordern Seite mit einem cylindrischen, durch Schraubendeckel und zwischengelegten Lederring öldicht verschlossenen Mantel umgeben, welcher die Oelkammer bildet. Hinter der Laufbüchse ist eine zweite kleinere, kegelförmig gestaltete Kammer, welche durch vier divergirende Bohrlöcher mit der vordern communicirt.

Der Zapfen der Leitrolle ist central gebohrt. In der Mitte seiner Länge führte ein radiales Bohrloch nach unten in eine Schmiernuth. Die in den Zapfen fest eingeschraubte Vorstoßscheibe, welche das Ablaufen der Riemenscheibe verhindert, ist ebenfalls central und radial nach oben gebohrt; in letzterer Bohrung ist ein Röhrchen befestigt, dessen äußere Mündung nach rechts und links gegen die Drehrichtung der Leitrolle gegabelt ist. Beide Gabelungen reichen fast bis zur innern Peripherie der Oelkammer. Befindet sich nun genügend Oel in der



Kammer der Leitrolle und wird diese in rasche Umdrehung gesetzt, so nimmt das Oel durch Adhärenz an der Drehung Theil und vertheilt sich durch die Wirkung der Centrifugalkraft als flüssiges Band auf die cylindrische Wand der Oelkammer. Hierbei wird es von dem der Drehrichtung der Scheibe entgegenstehenden Gabelende des Schmierröhrchens aufgefangen und durch die Bohrungen dem Zapfen zugeführt. Nachdem es den Zapfen schmierend nach vorn und hinten passirt hat, nimmt dasjenige Oel, welches direct nach vorn, also in die Oelkammer abtropft, wieder an der Drehung des darin befindlichen Oeles Theil; das nach hinten abtropfende dagegen wird durch die vier divergirenden Bohrlöcher der Oelkammer wieder zugeführt. Die Wirkung der Schmiervorrichtung stimmt also vollkommen mit der früher beschriebenen überein, und es ist daher überflüssig, hier nochmals die damals erwähnten Vortheile, die sich in der Praxis thatsächlich ergeben, zu wiederholen. Noch ist zu bemerken, daß die Einkerbungen an dem hintern Ende des Zapfens sicher ein Verschleichen des Oeles in dieser Richtung verhüten. Die Leitrolle wird gleich gut geschmiert, gleichviel ob sie rechts oder links umläuft.

Browett's Luft-Federhammer.

Mit einer Abbildung auf Taf. VIII [c/1].

Die Firma George L. Scott und Comp. in Manchester führt nach Browett's Patent ein in Figur 8 veranschaulichtes Hammersystem aus, bei welchem wie bei den Hämmern von Scholl und Hotchkiß (*1875 215 397) comprimirte Luft die Wirkung von Federn auf höchst vollkommene Weise ersetzt.

Den Ambos bildet ein Hohlgußständer, welcher gleichzeitig den Bewegungsmechanismus trägt. Dieser besteht aus einer gekröpften Welle, von welcher aus mittels einer Schubstange ein durch eine Schwinge gestützter Hebel in Bewegung versetzt wird. Das vordere, freie Hebelende trägt ein Querhaupt, welches, im Innern des Ständers gerade geführt, aus diesem durch seitliche Schlitze tritt und außen durch vertical geführte Stangen mit zwei cylindrischen Röhren verbunden ist. Diese Cylinder enthalten leicht bewegliche Kolben, sind beiderseits geschlossen und gestatten nur durch kurze Schlitze die Verbindung der Kolben mit dem Hammerklotz, welcher wieder auf zwei vom Ständer getragenen Rundstangen durch lange Hülsen Führung erhält.

Werden nun durch Drehung der Welle zunächst die Cylinder gehoben, so wird die Luft zwischen den untern Cylinderböden und den Kolben verdichtet; letztere werden hierauf mitgenommen und durch die expandirende Luft auch dann noch nach aufwärts bewegt, wenn den Cylindern bereits eine entgegengesetzte Bewegungsrichtung mitgetheilt wurde. Dadurch erfolgt aber eine Comprimirung der Luft über den Kolben, so daß deren Abwärtsbewegung, also auch der Schlag des Hammers an Geschwindigkeit und Kraft gewinnen muß.

Es sollen mit diesen Hämmern bei einem Bärgewicht von etwa 10^k bis 250 Schläge pro Minute ausgeführt werden können, wobei das Gestelle keinerlei Vibrationen zeigt.

Twedell's Verbesserung an hydraulischen Werkzeugmaschinen für Kesselfabrikation.

Mit einer Abbildung auf Taf. VIII [c/1].

Die Verbesserung an hydraulischen Werkzeugmaschinen für Kesselfabrikation (Scheren, Nietmaschinen ꝛc.) von R. H. Twedell bestehen

nach Lismann (Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt, 1876 S. 80) im Wesentlichen in der Anbringung eines zweiten kleinen Kolbens zur raschen Zurückbewegung des eigentlichen Arbeitskolbens. [1]

Der kleine Kolben k (Fig. 9) bewegt sich in einem besondern, in den Preßcylinder p eingefügten Cylinder c, und ist durch die Kolbenstange s mit dem Arbeitskolben a verbunden. Die Wirkungsweise bedarf wohl keiner besondern Erörterung.

Hanctin's Pulverisirtrommel (Kugelmühle).

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [a.b/3].

Die Aufgabe, ohne weitläufige Operationen (als Durchbeuteln u. dgl.) in kurzer Zeit und ohne erheblichen Kraftaufwand feste Körper in ein gleichmäßig feines, unfühlbares Pulver zu verwandeln, scheint in einfacher und sinnreicher Weise durch Hanctin's Kugelmühle gelöst worden zu sein, welche nach der Revue industrielle, 1876 S. 105 in Fig. 10 und 11 dargestellt ist.

Innerhalb einer gußeisernen, an beiden Enden durch Deckel verschlossenen Trommel A bewegt sich um eine Achse a ein gußeiserner Cylinder B, dessen gesammter Umfang mit einer Anzahl von Löchern, in denen massive Kugeln liegen, besetzt ist. Die Wandung einer jeden Oeffnung entspricht einer Kugelzone mit einem Radius, welcher den der Kugeln selbst etwas übertrifft. Die Kugellager sind nach einer um den Umfang des innern Cylinders laufenden Schneckenlinie angeordnet. An den beiden Verschlußdeckeln der Trommel sind Kreuzkörper K angegossen, durch deren Mittelstück die Achse des innern Cylinders in mit Schmiervorrichtung versehenen Lagern läuft, während die in den Deckeln für den Durchgang der Achse vorhandene Bohrung mit Gummiringen staubdicht abgeschlossen ist.

Der Trichter C dient zum Aufgeben des Materials, die Thür D zum Austritt für das fertige Mehl. Mittels zweier Böcke ist die Trommel mit etwas Neigung nach der Thür D hin gelagert.

Hanctin gibt folgende Zahlen und Maße als diejenigen an, welche nach einer Reihe von Versuchen sich besonders bewährt haben: Länge des innern Cylinders 2^m bei einem Durchmesser von 700^{mm}; Anzahl der Kugeln 300 bei 80^{mm} Durchmesser und 2^k Gewicht; Ent-

---

[1] Eine analoge Einrichtung findet sich u. a. bei Haswell's hydraulischer Schmiedepresse, *1863 169 413.

fernung der Schneckengänge unter einander, sowie von einer Kugel zur andern in der Schneckenlinie, beides von Mitte zu Mitte Kugellager gemessen, 100^{mm}; die Bohrung der Kugellager sei so groß, daß rings herum um jede Kugel ein Spielraum von 3 bis 4^{mm} verbleibt. Die Steigung des Schneckenganges betrage, von einer Kugel bis zur daneben liegenden andern gemessen, 4^{mm}, bei etwa 16 Kugeln auf einer Windung also etwa 65^{mm}, und die Entfernung der Kugeln vom innern Trommelmantel, also der Spielraum der Kugeln, 12^{mm}, sowie endlich die Zahl der Umdrehungen des innern Cylinders 60 bis 65 pro Minute.

Bei der geringen Steigung der Schneckenlinie, in welcher die Kugeln angeordnet sind, und bei dem seitlichen Spielraum der letztern gibt es selbstverständlich keinen Punkt der innern Trommeloberfläche, welcher nicht successive von den Kugeln einen Schlag oder Druck empfinge; ebenso kann sich kein Theil der zu pulverisirenden Stoffe dieser Einwirkung entziehen. In Folge der geneigten Lage der Trommel und der Anordnung der Kugeln nach der Schneckenlinie wird aber das Pulver oder Mehl auch allmälig der Thür D zugeführt.

Der beschriebene Apparat liefert bei höchstens 4^{e} Betriebskraft und einmaliger Passage pro Stunde 150^{k} feines Holzkohlenpulver zum Pudern der Formen in Eisengießereien, welches für die meisten Zwecke genügt. Läßt man dasselbe den Apparat noch einmal passiren, so wird es durchaus unfühlbar.

Hanctin hat später den Apparat in einfacher Weise zu einem continuirlich wirkenden und ein überaus zartes und unfühlbares Mehl liefernden umgeändert, indem er an dem obern Theile des tiefer stehenden Bodens den Stutzen E angebracht und mit der Düse eines kleinen Ventilators verbunden, den Füllrumpf C aber etwas vergrößert und durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen zerlegt hat, von denen die eine stets mit Rohmaterial gefüllt und dadurch geschlossen gehalten wird, während auf die andere Abtheilung eine etwa 200^{mm} weite und 3^{m} hohe quadratische Holzröhre aufgesetzt wird, die oben kurz und scharf nach unten gebogen ist und in einen Kasten einmündet, welcher den durch den Windstrom ausgeblasenen feinsten Kohlenstaub als fertiges Product aufnimmt.

Für kleinere Gießereien wird ein Apparat von 650^{mm} Länge und 400^{mm} Durchmesser des innern Cylinders mit nur 70 Kugeln von 40^{mm} Durchmesser und, wie bei dem großen Apparate, 100^{mm} Entfernung von Mitte zu Mitte, empfohlen. Bei 65 Umdrehungen pro Minute liefert dieser Apparat stündlich etwa 45^{k}, täglich also bequem 500^{k} Kohlenpulver.

Der Apparat ist auch zum Pulverisiren von Zucker (für Chocoladenfabrikation u. s. w), sowie zum Mahlen von Getreide mit bestem Erfolge angewendet worden und lieferte im erstern Falle pro Stunde bequem 200^k feinstes Zuckermehl.

Endlich hat Hanctin den Formsand der Eisengießereien auf das Feinste pulverisirt und gemischt, indem er den Apparat aufrecht stellte und die Zuführung des Rohmaterials am ganzen Umfange des Cylinders bewirkte. Bei nicht mehr als 4^e Betriebskraft verarbeitete der Apparat stündlich $2^{cbm},5$ Formsand. L. R.

Leidy's schmiedeiserne Säule.

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [c/4].

Die Erbauung überhöhter Eisenbahnen in Amerika hat zu möglichst einfachen und billigen Detailconstructionen geführt, von welchen im Scientific American eine von Ch. H. Leidy in Norristown, Pa. patentirte Säule mitgetheilt ist. Dieselbe ist in Fig. 12 und 13 in Ansicht und Grundriß dargestellt und besteht aus vier oder mehr gewalzten Segmenten A mit umgebörtelten Rändern, welche durch die gleichfalls gewalzten Klammern D, die gegossenen Keile B und die Schrauben C zu einem cylindrischen Rohr verbunden werden. Die Keile sind mit Rücksicht auf Materialersparniß so kurz als möglich gehalten, die Klammern entweder auch in kurzen Stücken oder in der ganzen Säulenlänge hergestellt. Beim Montiren werden die Keile und Klammern zunächst lose verschraubt, dann über die Segmentränder geschoben und schließlich die Muttern fest angezogen.

Diese Säulenconstruction gewährt nebst der Zulässigkeit großer Durchmesser bei geringen Wandstärken noch den Vortheil, daß sie leicht auf jede beliebige Höhe gebracht werden kann. Es brauchen zu diesem Zwecke die Klammern nur um 250 bis 300^{mm} nach oben vorzustehen, um die aufzusetzenden Segmente genügend fassen zu können. Uebrigens ist auch nach Wegnahme eines Segmentes bei gehöriger Stützung das Innere der Säule behufs Erneuerung des Anstriches 2c. jederzeit zugänglich.

Rittinger's einachsige Mantelkolbenpumpe.

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [d/1].

Nachstehend ist die Detailconstruction der v. Rittinger'schen Pumpe beschrieben, wie sie vom Bergverwalter Max Kraft (Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1875 S. 431) nach den unmittelbaren Angaben v. Rittinger's im J. 1871 für den Tunner-Schacht bei Leoben durchgeführt wurde.

Wie aus Fig. 14 und 16 zu ersehen, besteht die Pumpe in der Hauptsache aus dem größern Mönchrohre d, aus dem kleinern Mönchrohre s und aus dem über beide geschobenen Mantel m; an das erstere ist gleich der Sitz für das Druckventil, an das letztere, wie aus Fig. 17 und 18 ersichtlich, sind vier Leisten angegossen. Diese Leisten sind der Länge nach behufs Aufnahme der Befestigungsbolzen durchlöchert, und diesen Durchbohrungen entsprechen ebenso viele Löcher in dem gußeisernen Kranz, welcher den Ventilsitz mit dem Mönchrohre d verbindet; zwischen den Leisten des Mönchrohres s sind vier Oeffnungen ausgespart, welche den Raum innerhalb dieses Rohres mit dem Raume t im Mantel m verbinden.

Bei der Construction dieser Pumpe mußte die Montage sehr in Berücksichtigung gezogen werden; dieselbe muß folgendermaßen vorgenommen werden: Nachdem der Ventilkasten k fixirt und mit dem Mönchrohre d verbunden ist, müssen die vier Befestigungsbolzen c eingelegt werden; hierauf wird das Druckventil v durch das Mannloch von k auf seinen Sitz gebracht und dann die Verbindung von s mit d dadurch bewerkstelligt, daß man die Bolzen c durch die Löcher der vier Leisten am Mönchrohre s durchsteckt und mit Keilen fest anzieht. Um nun den Mantel m über die beiden Mönchrohre schieben zu können, darf s an seinem untern Ende weder eine Flansche, noch sonst einen Vorsprung besitzen, und wurde daher zur Verbindung von s mit dem Saugventilkasten k_1 die in Figur 14 dargestellte Construction gewählt. Es wird nämlich nach vorläufiger Fixirung des über die beiden Mönchrohre geschobenen Mantels m auf das untere Ende des abgedrehten Mönchrohres s ein genau ausgebohrter, mit einer Flansche versehener Muff f, welcher zugleich als Stopfbüchse fungirt, aufgezogen, durch vier Schrauben befestigt und sodann ebenfalls mittels Schrauben mit dem Saugventilkasten verbunden, welcher zu diesem Zwecke an seiner Oberfläche einen Kranz mit Ansätzen angegossen erhält. Das Zusammenpressen der Dichtung geschieht durch Anziehen der Schrauben und Unterkeilen der Auflagstatzen des Ventilkastens.

Reparaturen an den Ventilen können, wie gewöhnlich, durch die Mannlöcher der betreffenden Kästen vorgenommen werden; behufs einer Reparatur an den Verbindungsbolzen c muß der Mantel m bis zum Muff f herabgeschoben werden, weshalb auch der Abstand des Muffes von den betreffenden Bolzen größer sein muß als die Länge des Mantels m. Um die untere Stopfbüchse des Mantels m vor Verschmundung zu bebewahren, dürfte es vielleicht angezeigt sein, den in der Zeichnung punktirten, scharf einspringenden Ring r an den Mantel anzugießen und denselben mit einem Ablaßhahn zu versehen.

Bezeichnet:

D_1 den innern Durchmesser des Mantels m,

D den äußern Durchmesser des größern Mönchrohres d,

d den äußern Durchmesser des kleinern Mönchrohres s, so ergibt sich der wirksame Querschnitt des Mantelkolbens:

$$(D_1^2 - d^2)\frac{\pi}{4} - (D_1^2 - D^2)\frac{\pi}{4} = (D^2 - d^2)\frac{\pi}{4}.$$

Dieser Querschnitt ist daher von dem innern Durchmesser des Mantels unabhängig, ganz wie bei den Plungerpumpen, wo der wirksame Querschnitt ebenfalls blos vom äußern Durchmesser des Plungers und nicht vom Innern des Cylinders abhängig ist. Diese Mantelkolbenpumpe ist daher nichts anderes als eine Plungerpumpe, deren Plunger mit ringförmigem Querschnitt fix und deren Cylinder (Mantel) beweglich ist, wie denn jede Druckpumpe hierdurch zu einer Hubpumpe wird.

Ist ferner:

m die Wassermenge pro Secunde,

C die Geschwindigkeit des Wassers in den Steigröhren,

c die Geschwindigkeit des Mantelkolbens,

d_1 innerer Durchmesser der Saug- und Steigröhren,

so ist, da wir es mit einer einfachwirkenden Pumpe zu thun haben:

$$30\,\frac{d_1^2\pi}{4}\,C = 60\text{ m} \quad \text{oder} \quad \frac{d_1^2\pi}{4}\,C = 2\text{ m}.$$

Da der innere Durchmesser des kleinen Mönchrohres s, um denselben möglichst zu reduciren, gleich dem Durchmesser der Steig- und Saugröhren genommen werden kann, so erhält man dessen äußern Durchmesser durch Hinzuschlagen der doppelten Wandstärke δ, welche mit dem innern Durchmesser zunimmt und nach den gewöhnlichen Regeln, entsprechend dem Drucke der Wassersäule, berechnet werden muß. Zur Bestimmung des äußern Durchmessers des größern Mönchrohres d hat man die Gleichung:

$$(D^2 - d^2)\frac{\pi}{4}c = m = \frac{1}{2}\frac{d_1^2\pi}{4}C,$$

$$D = \sqrt{d_1^2\frac{C}{2c} + d^2}.$$

v. **Rittinger** construirte dieselbe Pumpe auch als Druckpumpe einfach durch Umkehrung des ganzen Systems, wie aus Figur 19 ersichtlich; das größere Mönchrohr d kommt nach abwärts und das Saugventil in den Kasten k, das kleinere Mönchrohr s nach aufwärts und wird an dessen oberstem Ende im Kasten k_1 das Druckventil angebracht, während das Ventil v im Mönchrohre d wegfällt. Diese Anordnung dürfte jedoch nicht sehr vortheilhaft sein, da bei derselben das Druckventil bedeutend höher zu liegen kommt, wodurch sich die Saughöhe vergrößert, und weil bei erhöhtem Druck der Wasserverlust durch zwei Stopfbüchsen bedeutender wäre als bei den mit einer Stopfbüchse arbeitenden Plungerpumpen.

Die einachsige Mantelkolbenpumpe läßt sich jedoch auch als doppeltwirkende Pumpe construiren, wie Figur 20 zeigt, nur muß dann das oben befindliche Mönchrohr s der Druckpumpe einen größern Durchmesser erhalten als das unten befindliche s_1 der Hubpumpe.

Die Wirkungsweise ist nun folgende: Beim Niedergehen der beiden Mantelkolben m und m_1, welche durch eine gemeinschaftliche Stopfbüchse verbunden sind, saugt der untere durch das Saugventil v_1 und durch die Oeffnungen bei t_1, während der obere das seinem wirksamen Querschnitte entsprechende Wasserquantum nach anfwärts durch die Oeffnungen t und durch das Druckventil v **drückt**; beim Aufgange der beiden Mantelkolben ist die Wirkung verkehrt, der obere Mantel saugt durch das gemeinschaftliche als Saug- und Druckventil fungirende Ventil v_0, während der untere Mantel gleichzeitig durch dasselbe Ventil die Wässer **hebt**. Würden nun die wirksamen Querschnitte der beiden Kolben gleich sein, so wäre die Pumpe blos eine einfachwirkende, da das gesammte von dem untern Mantel gehobene Wasserquantum vom obern Mantel angesaugt, und erst beim nächsten Spiel von der Druckpumpe weiter gehoben würde; sind jedoch die beiden Kolben so construirt, daß der untere mehr hebt, als der obere ansaugen kann, d. h. hat der untere einen größern wirksamen Querschnitt als der obere, so wird die Pumpe doppeltwirkend.

Die Dimensionen können nun so gewählt werden, daß immer das gleiche Quantum Wasser gehoben oder gedrückt wird, und dies wird dann der Fall sein, wenn die Hubpumpe doppelt so viel Wasser zu fassen im Stande ist als die Druckpumpe; es wird dann das von der Hubpumpe

angesaugte Wasserquantum beim Aufgange der gekuppelten Mantelkolben zur Hälfte durch das Ventil v gehoben, während beim Niedergange genau dieselbe Wassermenge von der Druckpumpe durch das Ventil v befördert wird.

Bezeichnet:

D den äußern Durchmesser des gemeinschaftlichen Mönchrohres l,

d den äußern Durchmesser des Mönchrohres s,

d_1 den äußern Durchmesser des Mönchrohres s_1,

c die Geschwindigkeit der Mantelkolben m und m_1 pro Secunde, so haben wir, wenn die Pumpe stets das gleiche Quantum Wasser abgeben soll:

$$(D^2 - d_1^2) \frac{\pi}{4} c = 2 \ (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} c,$$

$$d = \sqrt{\frac{D^2 + d_1^2}{2}}.$$

Der Wasserverlust durch die Stopfbüchsen ist hier, trotzdem drei vorhanden sind, um nichts größer, da beim Niedergange etwas Wasser aus dem obern Mantel in den untern gedrückt, dasselbe Quantum jedoch beim Aufgange wieder denselben Weg zurück befördert wird. Um dieses Wasserquantum zu vermindern, könnte die mittlere gemeinschaftliche Stopfbüchse mit eingedrehten Rinnen versehen werden.

Automatischer Stromsender für den Hughes'schen Typendrucker; von Girardon.

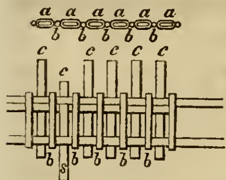
Mit einer Abbildung.

Die Vorzüge der automatischen Stromsendung sind jetzt allgemein anerkannt; sie liegen außer der Regelmäßigkeit und Reinheit der Zeichen in einer größern Leistung. Schon längst hat man auch bei den Typendrucktelegraphen von Hughes eine automatische Stromsendung zu ermöglichen versucht, und bereits 1861 hat der Telegraphenstationschef Renoir dazu eine sinnreiche Vorbereitung der Telegramme erdacht.

Alle Vorschläge laufen darauf hinaus, im Voraus auf einem Papierstreifen eine Anzahl Alphabete hinter einander zu drucken, in denselben aber vor denjenigen der in gleichen Abständen von einander stehenden Buchstaben, welche telegraphirt werden sollen, Löcher einzustanzen und den Streifen dann mit einer der Schlittenbewegung entsprechenden Ge-

schwindigkeit unter einer Contactvorrichtung hinwegzuführen, welche bei jedem Loche eine Stromsendung veranlaßt.

Die von Girardon, Specialagenten der Telegraphenlinien in Paris, vorgeschlagene Anordnung besitzt außer andern Vorzügen den, daß sie sich leicht an den gewöhnlichen Hughes-Apparaten anbringen läßt, ohne jedoch unlöslich mit ihnen verbunden zu sein, so daß man jederzeit die automatische Beförderung verlassen und zur Beförderung mittels des Claviers übergehen kann, ohne den Apparat zu wechseln, und ohne daß der Telegraphist sich von seinem Platze zu entfernen braucht.



Das Wesentlichste in dem Vorschlage Girardon's ist eine zur Vorbereitung des Telegrammes dienende metallene Kette. Diese Kette[1] hat die Form einer geraden Leiter, deren Bäume jeder aus zwei parallelen, in einander greifenden Gliedern oder Schleifen a gebildet sind, während ihre Sprossen aus platt gedrückten, metallenen Ringen b bestehen. In dem Zwischenraume zwischen je zwei Ringen kann man in den doppelten Schleifen einen Metallstab c verschieben, der in seiner Mitte einen Ansatz trägt, welcher an den Schleifen anstößt und so verhütet, daß der Stab aus den Schleifen herausrutscht. Alle diese Stäbe sind gleich lang und ragen, je nachdem ihr Ansatz an dem einen oder dem andern Leiterbaume anliegt, mehr oder weniger über den Baum vor. Jeder Stab ist mit einer Ziffer, einem Buchstaben oder sonstigen Schriftzeichen markirt. Man kann mehrere Ketten mittels besonderer Stäbe, welche die Verbindung bewirken, an einander setzen und erhält so eine Kette, welche so viele Alphabete enthält, als zu dem beteffenden Telegramme nöthig sind. In jedem Alphabete entspricht ein Stab der weißen Taste für Buchstaben, und ein anderer der weißen Taste für Ziffern, ganz wie in dem Clavier und den Typenrädern des Hughes. Die so gebildeten Ketten sind sehr biegsam und lassen sich wie ein wirkliches Metallband aufrollen.

Zur Vorbereitung der Telegramme dient eine Zeigersetzmaschine. Das Niederdrücken einer Kurbel in die dem zu telegraphirenden Buch-

[1] Wir unterlassen nicht, hier in Erinnerung zu bringen, daß eine ganz ähnliche Kette und zu ganz gleichem Zwecke in dem 1873 in Wien von Siemens und Halske in Berlin mit ausgestellten, von Fr. v. Hefner-Alteneck für gewöhnliche Morseschrift angegebenen und von Dr. Werner Siemens für Steinheilschrift eingerichteten Kettenschriftgeber Verwendung gefunden hat. In dem Kettenschriftgeber wurde das Telegramm in einer Kette ohne Ende unmittelbar vor dem Abtelegraphiren mittels einer einfachen Claviatur vorbereitet. Trotz dieses Wegfalles einer besondern Maschine zur Vorbereitung erwies sich der Kettenschriftgeber nicht als lebensfähig, und deshalb entwarf v. Hefner-Alteneck schon 1872 den vollkommenern Dosenschriftgeber. (Vgl. Zetzsche: Die Entwicklung der automatischen Telegraphie. Berlin 1875.) D. Ref.

staben entsprechende Kerbe bewirkt, daß der zugehörige Metallstab auf der einen Seite der Kette herausgestoßen wird, wie s. Gleichzeitig werden durch eine sinnreiche Vorrichtung alle jene Stäbe, welche behufs der Abtelegraphirung des vorhergehenden Telegrammes verschoben worden waren, später wieder in ihre normale Lage zurückgeführt.[2]

Nachdem so das Telegramm in der Kette vorbereitet worden ist, wird die Kette dem automatischen Stromsender überliefert. Derselbe enthält in einem an das Apparatgestell des Hughes angesetzten Rahmen ein Kettenrad, welches mit einem auf derselben Achse sitzenden Zahnrade gekuppelt werden kann, das mit einem andern auf die Achse des Typenrades aufgesteckten Rade von derselben Zähnezahl im Eingriffe steht. Die Kupplung besorgt eine Federkupplung unter Mitwirkung von Paßstiften, welche für die richtige Stellung der beiden Räder gegen einander sorgen. Das Kettenrad enthält ebensoviel Spitzen wie das Typenrad Typen (28 mit Einrechnung der beiden leeren für Buchstaben und für Ziffern). Auf das Kettenrad wird die vorbereitete Kette so aufgelegt, daß die Metallstäbe derselben in die mit den nämlichen Buchstaben bezeichneten (und den gleichen Typen entsprechenden) Zwischenräume zwischen den Spitzen zu liegen kommen. Ist nun das Kettenrad mit jenem Zahnrade gekuppelt, so läuft es mit derselben Geschwindigkeit um wie das Typenrad und nimmt natürlich dann die Kette mit. Kommt nun dabei ein verschobener Metallstab c an die Stelle, wo der eine Arm des Contacthebels dem Kettenrade gegenüber liegt, so stößt der Ansatz jenes Stabes c gegen diesen Arm des Contacthebels und legt dadurch den andern Arm an die mit dem einen Batteriepole verbundene Contactschraube. Der erste Arm ist abgerundet und mit einer Lippe versehen, welche dazu bestimmt ist, die Dauer der Contacte und Stromsendungen etwas zu verlängern. Der andere Arm ist von Elfenbein, trägt aber eine Contactfeder, woran die Telegraphenleitung geführt ist, welche mit der Unterbrechungsfeder des Apparates verbunden ist und mit dem Elektromagnete und dem Correctionsdaumen in Verbindung steht. Der Träger, in welchem der Contacthebel gelagert ist, läuft in eine Elfenbeinplatte aus, in welcher die Batteriecontactschraube angebracht ist. In seiner Ruhelage liegt der Contacthebel an einer unter letzterer befindlichen Contactschraube, von welcher ein Draht nach einem Umschalter führt, dessen Aufgabe es ist, die Erde gegen den Schlitten des Hughes zu isoliren und dafür an den automatischen Stromsender zu legen, wenn derselbe in Dienst genommen werden soll, und umgekehrt sie wieder an den

[2] Gleiches geschieht auch bei dem Ketten- und Dosenschriftgeber mit den verschobenen Stiften, nachdem dieselben abtelegraphirt worden sind. D. Ref.

Schlitten zu legen, wenn man auf dem Clavier telegraphiren will. Ohne den Umschalter würde der Strom bei der automatischen Beförderung zur Erde gehen, ohne die Spulen des Elektromagnetes zu durchlaufen; er würde nämlich zur Unterbrechungsfeder, den Correctionsdaumen, das Gestell, die gesenkte Lippe des Schlittens und zur Erde gehen.

Bei der automatischen Beförderung treffen die vorstehenden Metallstäbe c auf den einen Arm des Contacthebels und legen dabei den Contacthebel von der Ruhecontactschraube an die Batteriecontactschraube; in Folge dessen sendet jeder vorstehende Stab den Strom über die Contactfeder, den Liniendraht, die Unterbrechungsfeder des Daumens und den Elektromagnet, genau so wie beim Telegraphiren mittels des Claviers. Die Kette läßt sich daher als ein Clavier ohne Ende ansehen, dessen in voraus angeschlagene Tasten wegen der vorausgehenden Controle jeden Irrthum unmöglich machen und alle Umläufe des Typenrades völlig ausnützen.

Damit bei Anwendung der Kette die Ströme genau so wie bei Benützung des Claviers zugeführt werden, müssen die durch die Metallstäbe c bewirkten Stromsendungen genau mit jenen zusammenfallen, welche durch die Tasten und dem Schlitten bewirkt werden würden. Das erreicht man leicht, wenn man eine Taste, z. B. die gut sichtbare des Buchstabens T, niederdrückt, und dann beim Hindurchgehen eines Metallstabes T der Kette unter dem Contacthebel das Schwungrad langsam mit der Hand dreht und beobachtet, ob der Contact an diesem Hebel genau gleichzeitig mit dem Contacte am Schlitten beginnt und endet. Im Falle der eine dieser Contacte voraus oder zurück ist, hebt man den Rahmen des Rades auf der Kettenradachse und dreht dasselbe um einen oder mehrere Zähne vor oder zurück.

Mittels eines Handgriffes läßt sich das Kettenrad von seinem Zahnrade entfernen und verläßt dann nicht nur das letztere, sondern sogar die Achse, welche es bisher trug, und tritt in einen Cylinder ein; in dieser Lage berührt es die sich drehende Achse nirgends und gibt keinen Anlaß zur Reibung. Das eben erwähnte Zahnrad läßt sich aber auch mit dem ganzen Rahmen, worin alle zur automatischen Stromsendung gehörigen Theile liegen, von dem mit ihm in Eingriff stehenden, auf der Typenradachse sitzenden Zahnrade abheben. Dieser Rahmen läßt sich nämlich um zwei an der einen Seite angebrachte Bolzen drehen, während er auf der andern Seite mit einer die Tiefe des Eingriffes der beiden Zahnäder regulirenden Schraube auf einer Schiene aufliegt, die sich heben läßt.

Anfänglich wurde die von dem Kettenrade ablaufende Kette durch ein schwaches Uhrwerk auf ein Rad gewickelt. Jetzt läßt Girarbon die ablaufende Kette, ohne Uhrwerk und Rad, einfach in eine tiefe und und breite Büchse aus Weißblech fallen. Der aufsteigende Kettentheil hält dabei dem absteigenden das Gleichgewicht. Will man den Kettenanfang oder den Anfang einer Reihe von Telegrammen haben, so braucht man blos die Weißblechbüchse umzústürzen.

Auch für Morseschrift läßt sich die Kette benützen. Die Lippe des Contacthebels wird dann durch ein Röllchen ersetzt. Bei sehr rascher Beförderung richtet man den Contacthebel so ein, daß er die Linie nach jeder Stromsendung entladet, zu welchem Behufe man mittels eines Plättchens vorübergehend eine Verbindung mit der Erde herstellt. (Nach den Annales télégraphiques, 1875 S. 480.) E—e.

Albert Steinway's Tonverlängerung für Claviere; von Ernst Bilhuber.

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [d/4].

Die neueste Verbesserung von Pianofortes aus der bekannten Fabrik von Steinway und Söhne in New-York besteht aus einer Vorrichtung in Verbindung mit dem Pedale, welche den Zweck hat, die Dämpfer eine beliebige Zeit an dem Zurückfallen auf die Saiten zu verhindern und dadurch den Spieler in den Stand zu setzen, irgend eine oder mehrere Töne nachklingen zu lassen und während diesem Fortklingen andere Tasten anzuschlagen.[1] Die Vorrichtung ist in Figur 21 in verticalem Querschnitt dargestellt und zwar im Zustand der Ruhe. Figur 22 ist ein Horizontalschnitt und Figur 23 ein verticaler Querschnitt, wobei ein Dämpfer des zu beschreibenden Apparates aufgehoben ist.

Die vorliegende Construction wird hauptsächlich bei Flügeln angewendet, und sind für diesen Zweck die Dämpferfüße E mit Stiften e versehen. Ein horizontaler drehbarer Stab O, welcher an beiden Enden geführt wird und mit mehreren Armen a versehen ist, die durch eine

[1] In jüngster Zeit ist von Ehrbar in Wien eine gleiche Erfindung gemacht worden, dessen sogen. Clavier-Prolongement (Tonverlängerung) in einem oberhalb der gewöhnlichen Dämpfung angebrachten Mechanismus besteht, welcher mit einem Pedaltritt in Verbindung das Auffangen und Auslösen (Fallenlassen) der Dämpfer bewerkstelligt. Die nähere Einrichtung des Ehrbar'schen Apparates ist uns noch nicht bekannt. D. Red.

angespannte Schnur oder Draht verbunden sind, ist in solcher Lage angebracht, daß, wenn einer oder mehrere der Dämpfer gehoben sind und der Stab O gedreht wird, die Schnur unter den Stiften e eingreift und die Dämpfer hochhält, wenn auch die betreffenden Tasten in ihre ursprüngliche Lage zurückfallen. Ein Extrapedal, welches den Stab O dreht, ist zu diesem Zwecke angebracht.

A bezeichnet den Rahmen, zwischen welche sich der Mechanismus, die Tasten B und Hämmer C befinden. Ueber das innere Ende der Tastenverlängerung liegen die untern Dämpferarme D, welche durch die Dämpferfüße E und Drähte F mit den Dämpferköpfen G verbunden sind; diese Arme D hängen an dem Rahmen H, und unter denselben befindet sich ein Vorsprung K des drehbaren Rahmens, welcher durch den Stift L mit dem gebräuchlichen Pedaltritt in Verbindung steht. Der Rahmen H wird zwischen aufrecht stehenden Böcken I geführt, an welchen sich die verstellbare Führungen für den drehbaren Stab O befinden; an letztern ist noch ein Arm c angebracht, welcher durch eine Feder d mit dem vericalen Stift Q in Contact gehalten wird. Dieser Stift Q ist in directer Verbindung mit dem Extrapedal, welches seinen Tritt unten in der Mitte der Leier hat und somit zwischen die gebräuchlichen Pedale zu liegen kommt. Ist nun durch Anschlag einer Taste der entsprechende Dämpfer gehoben, so kommt der Stift e am Fuße desselben über die zwischen den Armen a am Stabe O gespannte Schnur b zu stehen; durch Niederdrücken des mittlern Pedals hebt sich der Stift Q, dieser dreht den Stab O und schwingt die Schnur unter den Stift e, wodurch der Dämpfer so lange in seiner Lage gehalten ist, als das Pedal gedrückt wird.

Die Bewegung des drehbaren Stabes O ist so regulirt, daß der durch den Anschlag der Taste gehobene Dämpfer von der Schnur b noch etwas höher gehoben wird, damit die Stifte e von andern Dämpfern, welche mittlerweile gehoben werden, nicht in Berührung mit der Schnur b kommen. Es muß daher die Bewegung des Stabes O genau regulirt werden können, und zu diesem Zwecke sind die Führungen M verstellbar gemacht.

Eine dem Principe nach ähnliche Vorrichtung ist auch bei aufrechtstehenden Pianos oder Pianinos angewendet.

Neuere Athmungs- und Beleuchtungsapparate für den Aufenthalt in irrespirablen Gasen und unter Wasser, für Bergwerke, chemische Fabriken, bei Bränden u. s. w.; von L. Ramdohr.

Mit Abbildungen auf Taf. VI [a.d/1].

(Schluß von S. 366 dieses Bandes.)

Die Sicherheitslampe mit Zuführung von comprimirter Luft unterscheidet sich von der gewöhnlichen Sicherheitslampe im Wesentlichen nur durch das Luftzuführungsrohr und eine Vorrichtung, welche den Verbrennungsproducten nur dann den Austritt gestattet, wenn im Innern der Lampe ein bestimmter Ueberdruck gegen den der umgebenden Atmosphäre vorhanden ist. Figur 31 [d/3] zeigt eine bewährte Construction dieser Lampe. Sie besteht aus drei durch Gewinde unter einander verbundenen Theilen, ist aus Messing hergestellt und etwa 23^{cm} hoch.

Der Untertheil a ist der Oelbehälter, welcher mit Petroleum oder Schieferöl zu füllen ist (Rüböl läßt zu bald den Docht verkohlen, und ein Putzen des Dochtes ist während des Brennens nicht möglich). Ein etwa 3^{m} langer Schlauch b schließt sich an den Regulator an und mündet in die Röhre d, welche mittels der Schraube c in ihrem Querschnitte nach Bedarf verengt, jedoch nie ganz verschlossen werden kann. Ueber dem obern Ende dieser Röhre befindet sich das halbcylindrische Stück e, das dazu dient, die heraufströmende Luft nach beiden Seiten zu vertheilen; f ist eine aufgeschraubte Haube, g ein Brenner wie bei jeder Schieferöllampe, h der Dochtsteller, i Luftlöcher, k das Gewinde, auf welches sich der mittlere Theil der Lampe aufschraubt. Dieser besitzt bei l einen starken, mit einem Metallnetze n überzogenen, oben und unten mit Tucheinlagen gedichteten Glascylinder; an demselben ruht der Metallconus o, der oben durch das Ventil p geschlossen ist. Dieses hebt sich, wenn die Luft in der Lampe eine gewisse Pressung hat, und gestattet so den Verbrennungsgasen Abzug. Damit in diesem Falle nicht Funken mitgerissen werden, sind die Drahtnetze q und r vorhanden. Will man die Lampe zerlegen, so sind die sechs Schrauben s zu lüften. Mittels des Gewindes t wird der oberste Theil der Lampe befestigt, welcher mit einem Haken zum Transport der Lampe und vier Stäben u zum Schutz der Drahtnetze versehen ist.

Die Herrichtung der Lampe geschieht in guten Wettern, und wenn der Arbeiter bereits durch den Apparat athmet. Vor allem verbindet

man den Untertheil der gefüllten Lampe mit dem Regulator. Man schraubt die Haube f ab, stellt den Docht genau auf die Höhe der Dille wie bei jeder Schieferöllampe, gibt mittels der Luftkammer m Druck auf die Gummihaube des Lampenventiles, worauf Luft nach der Lampe zu strömen beginnt, und zündet nun letztere an. Ist dies geschehen und ist die Größe der Flamme mittels des Dochtstellers regulirt, so schraubt man die Haube und den Obertheil der Lampe auf. Die Lampe brennt ruhig, hell und ohne Geruch; ist die Flamme zu lang, so dreht man die Schraube c hinauf und umgekehrt; denn je mehr Luft zuströmt, desto mehr verkürzt sich die Flamme. Soll die Lampe erlöschen, so braucht man nur die Bewegung des Regulatorventiles durch Lüftung der Schraube s aufzuheben.

Eine andere Construction zeigt die in Figur 32 [d/3] abgebildete Sicherheitslampe. Letztere kann zeitweise auch ohne künstliche Luftzuführung benützt werden und unterscheidet sich dann durch nichts Besonderes von der gewöhnlichen Müseler-Lampe. Das Luftzuführungsrohr B ist, wie bei der soeben beschriebenen Lampe, mit einer Stellschraube versehen, mittels deren der Querschnitt des Rohres zwar verkleinert, aber niemals gänzlich verschlossen werden kann. Bei C kann die luftdicht gearbeitete Metallhaube D ebenfalls luftdicht aufgesetzt werden. Sie enthält in ihrem obern Theile einen Messingaufsatz mit einem leichten Ventilkegel, welcher in seinem Sitze durch eine schwache Platinfeder so lange festgehalten wird, bis ein Ueberdruck im Innern der Lampe die Verbrennungsproducte zwingt, durch Hebung des Ventiles sich einen Weg ins Freie zu suchen. Zu größerer Sicherheit ist die Ausströmungsöffnung durch ein Drahtnetz überdeckt.

Im Anschluß an die Beschreibung der Sicherheitslampen haben wir mit einigen Worten der submarinen Lampen derselben Constructeure um so mehr zu gedenken, als diese Lampen in neuerer Zeit nicht nur bei den eigentlichen Taucherarbeiten, sondern auch bei wichtigen, früher unausführbaren Arbeiten unter Wasser in den Grubenbauen Verwendung gefunden haben. Die Figuren 33 und 34 [a/3] zeigen diese Lampe mit eigenem Luftdruckregulator. Zweck dieser Anordnung ist, den Arbeiter unter Wasser möglichst frei beweglich und von Hilfsapparaten unbelästigt zu machen, welche man ihn bei andern Arbeiten ohne Nachtheil auf dem Rücken tragen lassen darf.

Die ganze Lampe setzt sich aus dem eigentlichen Beleuchtungsapparat und dem Luftdruckregulator zusammen. Der erstgenannte Theil besteht aus einer einfachen Petroleumlampe mit flachem Docht und ohne Cylinder, welche innerhalb eines zwischen zwei starken Metallplatten luftdicht ein-

gefügten starken Glascylinders brennt. Die obere Platte ist haubenförmig gestaltet und mit einem cylindrischen, oben offenen Aufsatz W versehen, innerhalb dessen ein Lippenventil V aus Gummi sich befindet, welches unter dem auf dasselbe einwirkenden Wasserdruck geschlossen ist und sich nur dann öffnet, um Verbrennungsproducte austreten zu lassen, wenn die Spannung der letztern im Innern der Lampe den ihm entgegenwirkenden Wasserdruck übersteigt.

Der untere Theil der Lampe besteht aus einem aus drei Metallfüßen zusammengesetzten Gestell, zwischen welchem der Luftdruckregulator angebracht worden ist. In den hohlen Fuß A tritt bei A′ die comprimirte Luft ein und gelangt in das Reservoir C. Ueber demselben befindet sich, wie bei allen andern Regulatoren, die durch eine Gummihaube geschlossene und durch das bekannte Ventil mit dem Raume C communicirende Luftkammer, umgeben von dem ebenfalls bekannten Gehäuse R. Letzteres ist aber, abweichend von der Einrichtung des gewöhnlichen Lampenregulators, mit einer Anzahl von Oeffnungen und außerdem mit einer Schraube M versehen, welche mittels einer Spiralfeder auf den beweglichen Deckel der Luftkammer einwirkt und den Zweck hat, daß auch schon außerhalb des Wassers der Flamme ein Luftstrom zugeführt werden kann. Dies ist erforderlich, um die Lampe anzünden zu können. Sobald dies geschehen ist und der Arbeiter in das Wasser geht, tritt letzteres durch die in R angebrachten Oeffnungen in den Raum C′ und wirkt auf die Gummihaube und durch diese auf das kleine Einlaßventil in derselben Weise wie die atmosphärische Luft beim gewöhnlichen Lampenregulator. Es ist einleuchtend, daß auch bei dieser Einrichtung der Flamme die frische Luft mit einer Pressung zugeführt wird, welche von der des umgebenden Mittels nur wenig verschieden ist. Die Wirkung des Regulators hat mithin bei jeder beliebigen Tiefe unter dem Wasserspiegel stets den gleichen Erfolg.

Aus der Luftkammer gelangt die Luft durch den hohlen Fuß B und das mit einem Hahn versehene Rohr D zur Lampe L, bei welcher auf die sehr zweckmäßige Einrichtung aufmerksam zu machen ist, daß dieselbe bis dicht unter den Schlitz der Brennerkappe mit einer halbkugeligen Metallkapsel überdeckt ist, in welche die frische Luft eintritt und so von allen Seiten gleichmäßig durch den Brenner der Flamme zugeführt wird.

Nebenapparate. Außer den bis jetzt besprochenen Apparaten, welche das eigentliche Rettungs- und Tauchermaterial bilden, ist noch eine Anzahl von Neben- oder Hilfsapparaten erforderlich. Hierzu gehören Luftleitungsschläuche, welche aus abwechselnden Lagen von Gummi und starkem Leinen angefertigt, im Innern mit einer Metallspirale ver-

sehen, von außen durch eine starke Leinwandhülle geschützt sind und auf einen Haspel gewickelt aufbewahrt werden; ferner das aus einer lockern Filzplatte bestehende Luftfilter, welches gröbere Staubtheilchen zurückhält, bevor die Luft in den Stiefel der Luftpumpe gelangt; Nasenklemmer, welche nur eben so stark drücken, daß der Arbeiter nicht ein-, wohl aber von Zeit zu Zeit durch die Nase ausathmen kann; endlich die Schutzbrille, welche besonders in kohlensäurereicher Luft nothwendig ist, da diese die Augen besonders stark angreift.

Die Brillengläser sind, wie Figur 35 [c/2] zeigt, in einer besondern Maske angebracht, welche aus einem kleinem Luftkissen aus dünnem Gummistoff besteht und durch den Schlauch s aufgeblasen werden kann. Die Maske, welche mittels zweier Riemen um den Kopf geschnallt wird, legt sich überall ganz luftdicht an. Sie trägt unten zwei steifere Ansätze n, welche als Nasenklemmer dienen. An der innern Seite eines jeden Glases befindet sich eine kleine weiche Bürste zum Abwischen des Glases, welche von außen mittels einer durch eine kleine Stopfbüchse geführten schwachen Stange o hin- und herbewegt werden kann.

Die Taucherrüstung ist aus undurchdringlichem Stoff hergestellt und endigt in einen metallenen Helm, welcher dicht mit der Bekleidung verbunden ist, und in den sowohl das Luftzuführungsrohr als auch das Sprachrohr einmündet. Letzteres ist an seinem untern Ende durch ein Diaphragma aus Metallblech geschlossen, welches wie ein künstliches Trommelfell wirkt und die Schallwellen um so stärker zum Ohre trägt, je kräftiger der Luftdruck ist. Außerdem trägt der Taucher Schuhe mit 10^k schweren Bleisohlen; er kann ferner noch mit besondern Gewichten belastet werden und bis nahe an 30^m unter den Wasserspiegel hinabsteigen. Soll ein Arbeiter ohne Taucherrüstung unter Wasser gehen, so braucht er sich nur mit dem Nasenklemmer und Bleisohlen zu versehen; er trägt dann den Regulator auf dem Rücken.

Die Behälter für die comprimirte Luft. Wenn der Arbeiter nicht in directer Communication mit der Luftpumpe bleiben kann, dann ist es, wie schon bemerkt, erforderlich, ihm einen größern oder kleinern Vorrath an stark comprimirter Luft mit auf den Weg zu geben. Die Lösung dieser Aufgabe ist in so fern schwierig, als in der Herstellung möglichst kleiner und bequem zu transportirender Vorrathsbehälter einerseits, und in der Anforderung anderseits, daß die dem Arbeiter mitgegebene Luftmenge ihn und seine Lampe auf einen möglichst langen Zeitraum versorgen soll, zwei sehr schwer zu vereinigende Factoren enthalten sind. Indeß liefert die Firma Rouquayrol-Denayrouze die Luftbehälter in drei verschiedenen Anordnungen, welche den ver-

schiedenen Verhältnissen und Bedürfnissen angepaßt sind und sich in jeder Hinsicht vorzüglich bewährt haben. Es werden entweder 6 kleinere Cylinder zu einer Batterie vereinigt, oder es wird ein einziger größerer Behälter auf einem Wagengestell fahrbar gemacht, oder endlich drei kleinere mit einander verbundene Cylinder als Tornister auf dem Rücken getragen.

Die Figuren 36 und 37 [c/2] zeigen die zuerst genannte Vereinigung von 6 kleinern Cylindern zu einer Luftbatterie (wenn dieser Ausdruck der Kürze halber gestattet ist). Die Cylinder sind aus Gußstahlblech angefertigt, werden in einem eisernen Gestell zusammengehalten und fassen jeder $^{1}/_{30}$ cbm, zusammen also 20 l comprimirte Luft. Nur einer derselben, a, kann mit dem Athmungsapparate in unmittelbare Verbindung gebracht werden, während die fünf andern zur Reserve dienen. Die Cylinder stehen durch starke Gummischläuche und Hähne unter einander in Verbindung. Während der Füllung der Batterie sind sämmtliche Hähne geöffnet, so daß sich der Druck auf alle Cylinder gleichmäßig vertheilt. Ein am Cylinder a befindliches Manometer b zeigt den Druck an, welcher am besten nicht über 25 at gesteigert werden sollte.

Da es unthunlich ist, einen so hohen Druck unmittelbar auf den Athmungsregulator wirken zu lassen, so mußte der Vertheilungscylinder a mit einem besondern Regulator r versehen werden, welcher dem oben bereits beschriebenen Beleuchtungsregulator ganz ähnlich, außerdem aber mit einem Manometer c ausgerüstet ist. Der auf die Gummihaube wirkende Druck wird auch hier, wie beim Lampenregulator, durch periodisches Oeffnen eines mit einem kleinen Luftsack ausgestatteten Hahnes (vgl. Fig. 27 [a/2]) h regulirt. Die comprimirte Luft verläßt diesen Regulator mit einer sehr gleichmäßigen und geringen Spannung, welche, wie wir bereits gesehen haben, durch den Athmungs- und den Beleuchtungsregulator weiterhin bis auf die des umgebenden Mittels reducirt wird, bevor sie zum Verbrauch gelangt. Wenn in der ganzen Batterie die Spannung 5 bis 10 at beträgt, so zeigt, während der Arbeiter athmet und die Lampe brennt, das Manometer c etwa 1 at,5, bei höhern Spannungen in der Batterie dagegen etwa 2 at.

Die Luftbatterie kann auf einem Karren, Förderwagen o. dgl. bis an den Ort ihrer Bestimmung geschafft, auch können während der Arbeit durch einen zweiten Arbeiter an Stelle der leergewordenen frisch gefüllte Cylinder eingeschaltet und so die Rettungsarbeiten auf beliebig lange Zeiträume ausgedehnt werden. Für gewöhnlich wird man, um eine nachtheilige Erhitzung der Luftpumpe zu vermeiden, die Compression nicht über 20 at treiben.

Die Leistungsfähigkeit einer Batterie ergibt sich aus folgenden, durch mehrfache Versuche festgestellten Zahlen. Ein Batteriecylinder genügt für einen Mann nebst Lampe:

bei	5^{at}	=	6	Minuten
„	10	=	12	„
„	15	=	19	„
„	20	=	26	„
„	25	=	34	„

Die soeben beschriebene Batterie zeigt einen Nachtheil, der ihre Verwendung unter Umständen unbequem und selbst fraglich machen kann, d. i. ein zu großes Volum. Bei mit leeren und gefüllten Wagen oder andern Hindernissen angefüllten Förderstrecken ist der Transport oft beschwerlich, wenn nicht unmöglich; ebenso groß sind die Schwierigkeiten, wenn die Batterie auf Bremsbergen (schiefen Ebenen) hinauf geschafft werden soll. Denayrouze hat deshalb später und mit Erfolg einfache Luftreservoire von 30^{l} Inhalt und inclusive des Fahrgestelles 65^{k} Gewicht eingeführt, welche für Mann und Lampe 45 bis 60 Minuten ausreichen.

Die neueste Vervollkommnung besteht endlich in der Herstellung eines tragbaren Tornisters, in welchem drei Luftcylinder aus Stahlblech derart vereinigt sind, daß der mittlere als Vertheilungs-, jeder der beiden andern als Vorrathscylinder dient. Ursprünglich war der mittlere Cylinder nur mit einem Vertheilungsregulator versehen, und der Mann hatte, außer dem Lufttornister, noch den gewöhnlichen Athmungs- und Beleuchtungsregulator zu tragen. Um diese doppelte und bei der Bewegung sehr hinderliche Inanspruchnahme des Arbeiters möglichst zu vermeiden, hat Denayrouze schließlich einen ganz neuen, gleichzeitig oben auf dem Tornister angebrachten Athmungsregulator construirt, welcher kleiner ist als der sonst gebräuchliche Athmungsregulator, dessen Größe nicht vermindert werden darf, wenn das Athmen ohne Anstrengung erfolgen soll.

Der tragbare Luftbehälter ist in Figur 38 [a.b/3] abgebildet. Der oben auf dem (mittlern) Vertheilungscylinder angebrachte Athmungsregulator hat nur den Durchmesser dieses Cylinders. Unterhalb des letztern befindet sich der Vertheilungsregulator R, welcher dem Athmungsregulator die Luft unter ermäßigtem Druck durch das Rohr A zuführt. Dieser endigt in ein Lippenventil C, welches in der Luftkammer B sich befindet, flach auf einen kleinen Bock D aufliegt und von oben durch eine kleine Metallwalze e zusammengedrückt, also geschlossen wird. Diese Walze e bildet das eine Ende eines Winkelhebels efg, an dessen anderm Ende g eine kurze Stütze angreift, welche mit dem Mittelpunkte der Haube g fest verbunden ist. Im Zustande der Ruhe nimmt der um f

drehbare Winkelhebel die in der Abbildung angegebene Lage, in welcher er das Ventil C zusammendrückt, dadurch ein, daß die bei der Montage des Apparates etwas nach unten gezogene Gummiplatte das Bestreben hat, sich gerade zu spannen und den Endpunkt g des Winkelhebels nach oben zu ziehen. Bei jedem Athemzuge des Arbeiters findet nun eine Luftverdünnung in der Luftkammer B und dadurch ein Herabziehen der obern Platte der Gummihaube statt; dadurch wird der Winkelhebel bei g herabgedrückt, bei e gehoben und eine entsprechende Menge frischer Luft tritt durch das Lippenventil C ein. — Bei K befindet sich das Ventil zur Füllung des Lufttornisters und bei L eine Verschraubung zur Befestigung eines Gummischlauches für ein kleines Manometer, welches von dem Arbeiter in der Hosentasche getragen wird und ihm über den im Tornister vorhandenen Luftvorrath Auskunft gibt. Dieser neue Apparat wiegt nur 12^{k}, ist aus Stahlblech angefertigt und liefert für Mann und Lampe Luft für 15 bis 20 Minuten. Dauert die Arbeit länger, so kann so oft als nöthig mit dem Tornister gewechselt werden; die zwischen zwei Athemzügen liegende Zeitpause genügt hierzu vollkommen.

Die verschiedenen Apparate von Rouquayrol-Denayrouze haben sich unter den verschiedensten Verhältnissen wohl bewährt und sind namentlich beim Steinkohlenbergbau in Belgien, Frankreich und Deutschland fast unentbehrlich geworden. Namentlich hat die Vereinfachung der Taucherausrüstung es ermöglicht, Arbeiten, Reparaturen 2c. unter aufgegangenen Grubenwässern in Schächten und Strecken vorzunehmen, deren Ausführung bisher oft den kostspieligen Einbau und Betrieb von Hilfspumpen u. dgl. nothwendig machte. Ebenso sind bei den meisten europäischen Armeen diese Apparate eingeführt worden.

Bevor ich meinen Bericht mit einer Vergleichung der Verwendbarkeit der verschiedenen Systeme schließe, kann ich nicht umhin, zur warmen Empfehlung der Rettungsapparate für alle bergbaulichen und industriellen Anlagen, bei denen sie zur Zeit der Gefahr von unberechenbarem Werthe für Leben und Gesundheit von Menschen, sowie zur Erhaltung werthvoller Anlagen sein können, einige kurze Mittheilungen über Arbeiten zu machen, die mit Hilfe der beschriebenen Hochdruckapparate ausgeführt worden sind.

Der erste Versuch, in den aufgegangenen Wässern eines Pumpenschachtes zu arbeiten, wurde im September 1867 zu Mariaschein im Teplitzer Kohlenbecken behufs Ausbesserung der Ventilkammer an einer Schachtpumpe gemacht. Die Arbeit erfolgte bei $9^{m},50$ unter dem Wasserspiegel, mußte indeß wegen mangelhafter Beschaffenheit der Flanschenflächen ohne Erfolg bleiben. — Im J. 1868 wurde auf der Grube

„Königin-Louise" zu Zabrze in Oberschlesien mit Hilfe eines Niederdruckapparates eine Abdämmung in der Grube zur Isolirung eines Grubenbrandes inmitten einer durchaus unathembaren Atmosphäre hergestellt. — Im J. 1869 erfolgte auf der Grube „Krug von Nidda" bei Iserlohn eine Pumpenreparatur bei 14^m unter dem Wasserspiegel mit Benützung eines englischen Scaphanders. — Das Jahr 1871 brachte eine ausgedehnte Anwendung dieser Apparate in den Bergbaubezirken Essen und Bochum in Westphalen, die Bildung und specielle Einübung besonderer Arbeiterabtheilungen[1] für den Rettungsdienst, und bis zum J. 1873 die erfolgreiche Anwendung der Apparate in nicht weniger als siebenzehn Fällen. — Die königliche Bergwerksverwaltung zu Saarbrücken folgte im J. 1872 dem von dem Gewerken-Vereine der Bezirke Bochum und Essen gegebenen Beispiele.

In Frankreich bediente man sich der Apparate zuerst im J. 1872 bei der Steinkohlen-Bergbaugesellschaft von St. Etienne, um bei 19^m unter dem Wasserspiegel im Thibaut-Schachte einen locker gewordenen Plungerkolben wieder fest zu machen, und kurze Zeit darauf wurden in demselben Jahre und bei derselben Gesellschaft ähnliche Arbeiten bei 14^m und $3^m,50$ unter dem Wasserspiegel ausgeführt, sowie endlich bei Méons ein Pumpenkörper bei 8^m unter Wasser in einen im Abteufen begriffenen Schacht eingebaut. — Im J. 1873 wurde im Achilles-Schachte zu Treuil bei 8^m unter Wasser eine Pumpe aufgestellt und in der Grube zu Brassac eine mit Kohlensäure und schlagenden Wettern erfüllte Förderstrecke auf 60 bis 80^m Länge ausgebessert.

In Belgien erfolgte die Ausbesserung einer Schachleitung bei 108^m bis $121^m,50$ unter Tage und bei einer Maximaltiefe unter dem Wasserspiegel von 23^m im J. 1873; nach Vollendung dieser Reparatur konnten die aufgegangenen Wässer durch Tonnen wieder ausgefördert werden.

In demselben Jahre erfolgte endlich die Anwendung der Apparate auch in Italien, und zwar unter der Einwirkung der größten zulässigen

[1] Die Anschaffung einer größern Anzahl von Rettungsapparaten und die Bildung und mit militärischer Genauigkeit erfolgende Einübung der Arbeiterabtheilungen wurde von dem Gewerkverein in Dortmund auf Grund eines ausführlichen, von Hrn. Schulz (Director der Bergschule in Dortmund) erstatteten Berichtes beschlossen. Von der richtigen Ansicht ausgehend, daß jeder Arbeiter die schwierigsten Arbeiten in irrespirablen Gasen auszuführen im Stande ist, wenn er gelernt hat, unter Wasser leicht und sicher zu arbeiten, hat man in Dortmund die Einübung der Leute in einem über Tage gelegenen und überbauten, event. auch mit warmem Wasser zu speisende Bassin angeordnet. Nach Erlangung eines gewissen Grades von Fertigkeit erfolgen die Uebungsarbeiten auch in der Grube selbst. — Sämmtliche Rettungsabtheilungen (aus je 10 Mann bestehend) stehen unter dem Commando eines für diesen Zweck speciell angestellten Beamten.

Wassersäule von 30^m bei einer Pumpenreparatur in dem der Bergbaugesellschaft von Monteponi in Sardinien gehörigen Victor-Emanuel-Schachte.

Fast gleichzeitig erfolgte die erste Anwendung in England im Meadow-Schachte der Steinkohlengruben zu Cwm-Avon bei $13^m,50$ Tiefe unter Wasser.

Diese Mittheilungen dürften zum Nachweis der großen Wichtigkeit und des außerordentlichen Nutzens der Athmungsapparate um so mehr genügen, als die Arbeiten unter Wasser in jedem Falle schwieriger sind als die in irrespirablen Gasen, und es möchte gewiß im eigensten Interesse aller Bergwerkbesitzer liegen, einen geeigneten Athmungsapparat bereit zu halten, wenn in ihren Gruben schlagende oder stickende Wetter auftreten oder ein zeitweise wiederkehrendes Aufgehen des Wassers zu befürchten ist.

Was die Auswahl der geeignetsten Apparate anlangt, so kann dieselbe eigentlich nur da schwierig sein, wo man durch dringende Verhältnisse gezwungen ist, die Geldausgabe auf das geringste Maß zu beschränken; in allen andern Fällen möchte ich den Hochdruckapparaten von Rouquayrol-Denayrouze den Vorzug geben, denn sie lassen sich für alle möglichen Vorkommnisse verwenden. Namentlich dürften die zuletzt beschriebenen Tornisterapparate[2] für Hochdruck besondere Empfehlung verdienen. Im Uebrigen mögen noch die nachstehenden Angaben berücksichtigt werden, welche auf Grund eingehender und von Fachmännern angestellter Versuche und Beobachtungen zusammengestellt worden sind.

1) Als die absolut leichtesten, solidesten und gegen äußere Beschädigungen am besten geschützten Apparate müssen die von Rouquayrol-Denayrouze und der von Brasse[3] bezeichnet werden. Im Gewichte folgt diesen der Apparat von Galibert, doch setzt der voluminöse Luftsack geräumige Strecken voraus und erscheint vor Beschädigung am wenigsten geschützt. Der bis 6^k wiegende Nieder- und Hochdruckapparat ist zwar der schwerste, zugleich aber auch der solideste. Bei ihm ist eine Trennung der Bestandtheile ohne Anwendung von Gewalt kaum denkbar, während bei dem Brasse'schen Apparat die leichte Lösbarkeit der Schlauchverbindungen als ein erheblicher Mangel bezeichnet werden muß.

2) Bei Lichtbedarf ist der einfachste Apparat der von Galibert, ohne Lichtbedarf der von Brasse und der von Rouquayrol-Denayrouze (mit directer Luftzuführung ohne Pumpe).

---

[2] Auch von der Firma L. v. Bremen in Kiel zu beziehen.

[3] Im ersten Theil dieser Abhandlung und auf Taf. VI ist statt „Braß" zu lesen „Brasse."

3) Auf kleinere Entfernungen ist entsprechend:

a) zu Arbeiten von kurzer Dauer, welche incl. des Hin- und Rückweges nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Stunde Zeit, außerdem aber künstliche Beleuchtung beanspruchen, das System Galibert;

b) zu solchen Arbeiten, wo künstliche Beleuchtung nicht erforderlich ist und Weg und Arbeit zusammengenommen nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Stunde Zeit beanspruchen, das System Brasse und das von Roquayrol-Denayrouze mit directer Luftzuführung;

c) zu solchen Arbeiten endlich, welche von längerer Dauer sind und Licht erfordern, der Niederdruckapparat von Rouquayrol-Denayrouze.

4) Für größere Entfernungen, langer Arbeitsdauer und bei Lichtbedarf ist ausschließlich nur der Hochdruckapparat von Rouquayrol-Denayrouze anwendbar und leistet ganz vorzügliche, in der Praxis vielfach bewährte Dienste.

5) Das leichteste Athmen gewährt sowohl der Nieder-, als auch der Hochdruckapparat von Rouquayrol-Denayrouze; beim Beginne auch der von Galibert. Dagegen ist das Athmen mit Anstrengung verbunden sowohl bei dem Apparate von Brasse, als auch bei dem von Rouquayrol-Denayrouze mit directer Luftzuführung besonders bei einer Schlauchlänge von mehr als 30 bis 40^{m}. Indeß ist auch in diesem Falle der letztere Apparat wegen seiner größern Schlauchweite (20^{mm}) dem von Brasse vorzuziehen.

6) Bei den sämmtlichen Constructionen von Rouquayrol-Denayrouze und beim Brasse'schen Apparat wird die ausgeathmete Luft in vollkommenster Weise von der eingeathmeten abgesondert, so daß beide nie mit einander vermengt werden. Dagegen hat das System Galibert den großen Nachtheil, daß die Athmungsproducte den Weg zurück in den Luftsack nehmen und hier mit der frischen Luft vermengt sich bald fühlbar machen.[4]

7) Die Zuführung von Luft kann bei den Rouquayrol-Denayrouze'schen Hoch- und Niederdruckapparaten auf beliebige Zeitdauer ausgedehnt werden. Beim Hochdruckapparat reicht beispielsweise eine einmalige Füllung der 6 Batteriecylinder für 156 Minuten hin, und ist ein Nachfüllen derselben, wenn Wetter- und Streckendimensionen das Pumpen gestatten, leicht durchzuführen.

Bei Anwendung der Tornisterapparate kann die Arbeitsdauer selbst für beengte und für Förderwagen u. dgl. unwegsame Grubenräume ganz

[4] Dieser Uebelstand ließe sich übrigens leicht durch Anwendung eines Ansatzrohres mit Gummiventil (wie bei den Rouquayrol-Denayrouze'schen Apparaten) beseitigen.

beliebig ausgedehnt werden, wenn man dafür sorgt, daß ein zweiter Arbeiter stets rechtzeitig einen frischgefüllten Lufttornister zubringt, welchen der ausführende Arbeiter innerhalb zweier Athemzüge leicht einwechseln kann.

8) Die eigentlichen Athmungsvorrichtungen sind bei allen Systemen von Rouquayrol-Denayrouze so solid hergestellt, daß ein Eindringen von unathembarer Luft in den Mund oder die Nase nicht vorkommen kann. Ebenso ist dies bei dem Brasse'schen Apparat bis auf den zu schwachen Nasenverschluß der Fall. Das System Galibert ist in dieser Hinsicht das mangelhafteste, indem die in den Luftsack ausgeathmeten irrespirablen Gase theilweise wieder mit der frischen Luft eingeathmet werden.

9) Für Beleuchtung ist nur bei den Niederdruck- und Hochdruckapparaten von Rouquayrol-Denayrouze und jenem von Galibert gesorgt. Die Lampe der Erstgenannten ist sehr sorgfältig für die Anwendung in schlagenden Wettern gearbeitet und leuchtet sehr gut, die Galibert'sche Lampe dagegen hat sich in schlagenden Wettern noch nicht bewährt und leuchtet auch schlecht.

Nehse's Gasofen zum Brennen von Thonwaaren, Kalk u. s. w.; von L. Ramdohr.

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [a.b/4].

Eine ansprechende Anwendung bezieh. Ausbildung des Princips der directen Gasfeuerung rührt von C. Nehse, Ingenieur in Dresden, her, welcher seine Construction sowohl in der Glas-, als auch in der Thonwaarenfabrikation, beim Brennen von Kalk, Dinassteinen u. s. w. mit gutem Erfolge eingeführt hat. In Oesterreich ist der Ofen von Nehse seit d. J. 1870 patentirt.

Der Schwerpunkt in der Construction dieses Ofens liegt darin, daß die abziehenden Verbrennungsproducte in ebenso einfacher, als sicherer und besonders ausgiebiger Weise zur Erhitzung der den Verbrennungsproceß unterhaltenden atmosphärischen Luft benützt werden. Zu diesem Behufe passiren sie auf ihrem Wege von dem Ofen bis zum Schornstein eine Reihe von aus Chamotte hergestellten Canälen, um welche herum die von außen her eintretende atmosphärische Luft nach dem Principe der Gegenströmung circulirt, so daß — ähnlich wie bei den Regenerativöfen — die überschüssige Wärme der abziehenden Verbrennungsproducte immer wieder nutzbar gemacht wird. Es ist bekannt, daß der Verbren-

nungsproceß in allen Fällen um so vollkommener, je höher die Temperatur der zugeführten atmosphärischen Luft, und daß speciell bei der Gasfeuerung ein guter Erfolg ganz besonders von diesem Punkte abhängig ist. Ingenieur Nehse gibt nun an, daß bei seiner Construction die Verbrennungsproducte vor dem Eintritt in den Schornstein bis auf 200 bis 300° abgekühlt werden, während die zur Unterhaltung der Verbrennung dienende Luft auf 800 bis 1000° vorgewärmt auf den Gasstrom trifft.

Die Figuren 24 und 25 zeigen einen Nehse'schen Gasofen zum Brennen von Thonwaaren, Kalk u. s. w. Der mit Plan- und Treppenrost ausgestattete Generator A weicht im Wesentlichen von den gewöhnlichen Generatoren nicht ab. Er liegt gewöhnlich ganz nahe bei dem Brennofen, kann indeß auch, wenn Oertlichkeit oder sonstige Verhältnisse es verlangen, durch einen längern Gascanal mit letzterm in Verbindung stehen. Das im Generator erzeugte Gas gelangt durch den mit einem Schieber oder Ventil versehenen Canal a und die Oeffnungen b und c in den eigentlichen Ofenraum B. Aus diesem treten die Verbrennungsproducte durch die Oeffnungen d in einen Canal e und werden von hier aus in einer Anzahl von Canälen f dem in den Schornstein mündenden Fuchs g zugeführt.

Die zur Verbrennung des Gases im Ofenraum erforderliche atmosphärische Luft tritt durch eine regulirbare Oeffnung bei h ein, circulirt zwischen den Canälen f, erhitzt sich auf diesem Wege stark und trifft durch die Canäle k und die Oeffnungen l, l unterhalb der Oeffnung c mit den aus dem Generator kommenden Gasen zusammen, so daß durch c stets eine vollkommen entwickelte Flamme in den Ofenraum gelangt.

In Folge dieser einfachen Disposition ist es möglich, einen constanten Flammenstrom zu unterhalten. Die Intensität des Feuers kann durch Regulirung des Luftzutrittes bei h und des Gaszutrittes in a beliebig ebenso verändert werden, wie die Eigenschaften der Flamme selbst, welcher letztern man sowohl eine oxydirende als eine reducirende Wirkung ertheilen kann.

Das Bunsen'sche Eiscalorimeter; von E. Reichert in Freiburg (Breisgau).

Mit Abbildungen auf Taf. VIII [b/4].

Das von Bunsen (in Poggendorff's Annalen, Bd. 141) beschriebene Eiscalorimeter hat so viele Vorzüge vor allen andern calori-

metrischen Apparaten, daß seine allgemeine Einführung in den physikalischen Apparat schon längst erfolgt sein würde, wenn dasselbe nicht so zerbrechlich wäre. Diesem Uebelstande habe ich durch eine Abänderung in der Einrichtung zu begegnen gesucht und glaube für den Apparat eine solche Form gefunden zu haben, daß er sich nicht nur für wissenschaftliche Untersuchungen, sondern auch für Vorlesungen mit Leichtigkeit gebrauchen läßt.

Das abgeänderte Bunsen'sche Eiscalorimeter (Fig. 26) ist auf einem hölzernen Stativ montirt und besteht aus einem cylindrischen Glasgefäß A, welches oben mit einem Glasbehälter B verschmolzen ist, unten dagegen in eine umgebogene Barometerröhre C ausläuft. Die Barometerröhre theilt sich der Verschmelzungsstelle gegenüber in zwei Thermometerröhren von ungleicher Weite. Die eine Röhre, welche einen sehr kleinen Querschnitt hat, endigt oben in ein Glasgefäß G, das mittels eines eingeschliffenen Glasstopfens von der Röhre abgesperrt werden kann; die andere Röhre, welche die Weite einer Weingeistthermometerröhre hat, ist oben offen und befindet sich über einer willkürlich, aber in gleichwerthige Grade getheilten Scale. Das Glasgefäß A ist bis oben mit ausgekochtem, luftfreiem Wasser gefüllt; der untere Theil desselben, sowie die Barometerröhre enthalten Quecksilber.

Der Eiscylinder um B kann entweder nach der von Bunsen angegebenen Methode erzeugt werden, oder auch dadurch, daß man das Calorimeter in eine Kältemischung bringt, bis das in A enthaltene Wasser zu gefrieren beginnt, was man am Steigen des Quecksilbers in der Röhre C erkennt. Das Calorimeter wird hierauf aus der Kältemischung herausgenommen, und das Gefäß B mit Kältemischung gefüllt. Die Bildung des Eiscylinders geht auf diese Weise in kurzer Zeit von statten, so daß in einer Viertelstunde das Gefäß G bis zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt ist. Nun wird das Calorimeter in reines Wasser getaucht und sorgfältig abgewaschen, hierauf nach Entfernung der Kältemischung aus B bis zur Scale in reinen Schnee verpackt; auf den Boden des Gefäßes B bringt man einen Baumwollpfropf und darüber einen Rührer aus Draht, welcher gleichfalls mit Baumwolle umwickelt ist.

Den Wärmewerth eines Calorimetergrades kann man dadurch bestimmen, daß man, nachdem das Gefäß G mittels des Glasstopfens von der darunter befindlichen Thermometerröhre abgesperrt ist, aus einer Pipette 10^{cm} Wasser von bekannter Temperatur in das Gefäß B einfließen läßt und nun beobachtet, um wie viel Theilstriche das Quecksilber in dem Scalenrohr sinkt. Um einen zweiten Aichungsversuch auszuführen, hat man nur das Wasser aus dem Gefäße B mittels einer Pipette heraus-

zunehmen, den Glasstopfen des Gefäßes G zu lüften, bis das Quecksilber in der offenen Röhre wieder emporgestiegen ist, und dann das Gefäß wieder abzusperren. Das zu dem letzten Aichungsversuch dienende Wasser läßt man im Gefäße B zurück; dasselbe dient zur Uebertragung der von den zu untersuchenden Körpern abgegebenen Wärme an den um B befindlichen Eiscylinder.

Der Apparat, welchen Bunsen zur Erwärmung der zu untersuchenden Körper anwendet, erfordert eine sehr geschickte Handhabung beim Einbringen der Körper in das Eiscalorimeter, indem es sehr leicht vorkommt, daß dieselben nicht unmittelbar in das Wasser des Gefäßes B hinabfallen, sondern gegen die obern Theile des kalten Gefäßes B anschlagen, was jedenfalls einen Temperaturverlust zur Folge hat. Aus diesem Grunde habe ich dem Erwärmungsapparat die modificirte Einrichtung H (Fig. 27) gegeben, nach welcher die Körper mittels eines Conconfadens und eines Korkstopfens in einer von einem Dampfrohr umgebenen Glasröhre befestigt werden, deren unteres Ende mit Leichtigkeit in das Gefäß B hineinpaßt. Wenn der Körper hinreichend erhitzt ist, wird der untere Theil des Apparates H in B gebracht und alsdann der Korkstopfen gelüftet, worauf der Körper ohne jeden Aufenthalt auf den Grund des Gefäßes B gelangt.

Nachdem der Apparat einmal in dieser Weise vorbereitet ist, können ganze Versuchsreihen ausgeführt werden; man hat nur nach jedem Versuche den Körper mittels des Rührers aus dem Gefäße B herauszunehmen und den Stopfen des Gefäßes G zu lüften, bis das Quecksilber in dem Scalenrohr wieder emporgestiegen ist.

Von den vielen Versuchen, welche von mir nur zur Demonstration der Methode ausgeführt wurden, und bei denen alle Correctionen übergangen sind, möge beispielsweise der nachfolgende mitgetheilt werden.

Mittels einer Pipette wurden nach einander 10^g Wasser von 10^0,5, 10^0,7 und 10^0,8 in das Eiscalorimeter gebracht; das Quecksilber sank in 10 Minuten in dem Scalenrohr um bezieh. 36,0, 36,5 und 37,0 Calorimetergrade. Nach diesen drei Versuchen entspricht 1 Calorimetergrad bezieh. 2,917, 2,931 und 2,919, im Mittel also 2^c,922. Hierauf wurde ein Stück Zink von 4^g,389 Gewicht, welches, dem Barometerstande entsprechend, in 15 Minuten auf 99^0,3 erwärmt wurde, in das Calorimeter gebracht, wodurch das Quecksilber in dem Scalenrohr in drei nach einander folgenden Versuchen um 14,0, 13,9 und 14^0,2 fiel. Danach ergibt sich die specifische Wärme des Zinks bezieh. zu 0,0938, 0,0932 und 0,0952 oder im Mittel zu 0,0941.

Schließlich füge ich noch bei, daß die Firma E. Leybold's Nachfolger in Cöln die von mir gebrauchten Eiscalorimeter zu meiner vollen Zufriedenheit hergestellt hat und Aufträge zu deren Anfertigung gerne entgegen nimmt. (Carl's Repertorium, 1876 S. 77).

Praktisch-theoretische Studie über grünes, blaues und violettes Ultramarin; von Eugen Dollfus und Dr. Friedr. Goppelsröder in Mülhausen.

(Schluß von S. 348 dieses Bandes.)

Wir zählen nun unsere qualitativen Versuche auf, welche zeigen, wie sehr sich die drei Ultramarintypen, Grün, Blau und Violett in ihren chemischen Eigenschaften von einander unterscheiden. Obgleich schon andere Chemiker eine Reihe von den von uns angewendeten Reagentien auf das Ultramarinblau einwirken ließen, wollen wir doch unsere durch wiederholte Untersuchungen erhaltenen Resultate vorführen; diese Untersuchungen sind nicht nur mit den drei von uns quantitativ untersuchten Typen vorgenommen worden, sondern auch mit andern Mustern; nicht allein mit dem schon lang bekannten Blau, sondern auch mit den erst vor wenigen Jahren in den Handel eingeführten Grün und Violett. Selbst Wurtz z. B. sagt wohl in seinem Dictionnaire einige Worte über die violetten und rosavioletten Ultramarine, führt aber keine Analysen davon an. Wir haben mit den drei Ultramarinen auf nassem und auf trocknem Wege Reactionen vorgenommen. Die auf S. 432 und 433 angeführte Tabelle zeigt, in welcher Weise verschiedene Reagentien auf die drei Ultramarinfarben einwirken unter Berücksichtigung der Schnelligkeit der Zersetzungen.

Mit verdünnten Säuren, z. B. mit Essigsäure, Salzsäure, Fluorwasserstoffsäure, Kieselfluorwasserstoffsäure, Citronensäure entwickeln die drei Ultramarine Schwefelwasserstoff unter Fällung von Schwefel; dabei tritt ein eigenthümlicher Geruch auf, der nicht nur derjenige des Schwefelwasserstoffes ist. Das Violett gibt diese Reaction langsamer und in weniger intensivem Grad. Schon Schützenberger sagt in seinem Werk, daß ein Ueberschuß von Salzsäure Schwefelwasserstoff entwickle unter Auftreten eines zu Thränen reizenden Geruches, wie wenn man ein Alkalipolysulfür mit einem Ueberschuß starker Säure zersetzt; daß sich durch den ausgeschiedenen freien Schwefel eine milchige Flüssigkeit bilde und zwar in stärkerm Grade mit dem blauen wie mit dem grünen Ultramarin.

Beispiele, in welcher Weise verschiedene Reagentien auf die drei Ultramarinfarben einwirken, mit Berücksichtigung der Schnelligkeit der Zersetzungen. 0 bedeutet: keine Reaction, 1: langsame, 2: ziemlich schnelle, 3: schnelle und 4: sehr schnelle Reaction.

Reagentien.	Grün.		Blau (DM).		Violett (VR 24).	
Verdünnte Mineralsäuren	Zersetzung	4	Zersetzung	4	Zersetzung	2
Citronensäure in wässeriger Lösung	"	2	"	3	"	3
	"	1	"	1	"	4
Oxalsäure in wässeriger Lösung	Entwicklung von H_2S		Entwicklung von H_2S		Entwicklung von SO_2	
Concentrirte Essigsäure	"	1	"	0	"	1
Verdünnte und kalte Alaunlösung	Zersetzung	1	"	0	"	0
Concentrirte und lauwarme Alaunlösung	"	4	Zersetzung	2	Zersetzung	1
Kochende Alaunlösung	"	4	"	3	"	1
Kaustische Lösungen, concentrirte oder verdünnte, kalte oder kochende	. . . . .	0	. . . . .	0	gebläut	½
Alkalische Bleiacetatlösung	. . . . .	0	. . . . .	0	. . . . .	0
Eine Reihe reducirender Körper auf nassem Wege	. . . . .	0	. . . . .	0	. . . . .	0
Eine Ozonatmosphäre	. . . . .	0	. . . . .	0	. . . . .	⅕
Eine Reihe oxydirender Körper auf nassem Wege	. . . . .	0	. . . . .	0	. . . . .	0
Eine salpetersaure Silberlösung mit oder ohne Zusatz von Ammoniak	. . . . .	0	bläuliches Meergrün	2	. . . . .	0
Brom mit Wasser und Zusatz von Chlorwasserstoffsäure	Zersetzung thoniger Rückstand	2	Zersetzung thoniger Rückstand	3	Zersetzung thoniger Rückstand	3
Concentrirte Salpetersäure	Zersetzung	4	Zersetzung	4	Zersetzung	4

Zur dunklen Rothglut erhitzt	Färbung blaugrünliche	3	. . . . .	0	Färbung blaue	4
Eine höhere Temperatur	Entfärbung	3	Entfärbung	3	Entfärbung	3
Einwirkung des Kohlenoxyds bei einer hohen Temperatur	—	0	. . . . .	0	Färbung blaue	.
Einwirkung des Wasserstoffes bei einer hohen Temperatur	Färbung braungelbliche	.	. . . . .	0	Färbung blaue	.
Einwirkung der arsenigen Säure bei hoher Temperatur	—	0	Färbung grüne	.	Färbung grüne, zum Theil blaue	.
" " " " " stärkerer Hitze	—	0	. . . . .	.	Färbung hellblaue	.
Verschiedene oxydirende Körper, die auf trocknem Wege bei gemäßigter Temperatur einwirken	Färbung blaue	.	. . . . .	.	Färbung blaue	.
Verschiedene oxydirende Körper, die auf trocknem Wege bei höherer Temperatur einwirken	Entfärbung	.	Entfärbung	.	Entfärbung	.
Einwirkung des trocknen Chlors bei erhöhter Temperatur	Färbung blaue	.	Färbung blauviolette	.	Färbung rosa	.
" " " " " noch höherer Temperatur	Entfärbung	.	Entfärbung	.	Entfärbung	.
Einwirkung der alkalischen Körper bei hoher Temperatur	Zersetzung	.	Zersetzung	.	Zersetzung	.
Einwirkung des Borax bei hoher Temperatur	—	0	—	0	Färbung hellblau	.

Sehr verdünnte Salzsäure veranlaßt mit den drei Ultramarinen ebenfalls eine Entwicklung von Schwefelwasserstoff, aber beim Violett am geringsten — so wenig, daß man ihn kaum durch den Geruch wahrnehmen kann; beim Blau weniger als beim Grün, nur spurweise. Nach 3 Minuten sind die drei Farben schon stark entfärbt, eine Minute später ist das Violett total entfärbt, milchweiß, das Blau fast, das Grün ist noch ein wenig grünlich. Nach Verlauf noch einer Minute ist das Blau ganz, das Grün beinahe vollständig entfärbt. Nach Beendigung dieser Reaction wirkt das Kaliumferrocyanür durchaus nicht auf die erhaltenen Flüssigkeiten, das Kaliumferricyanür gibt nur eine ganz schwache Reaction, eine grünliche Färbung. Dieser Umstand zeigt schon, daß das Eisen in den Ultramarinfarben nicht als stellvertretendes Element des Aluminiums vorkommt; denn es bleibt selbst ungelöst, wenn man die Ultramarine mit ziemlich concentrirter Salzsäure auszieht, während das Aluminium in Lösung geht; letztere gibt nur eine ganz schwache Reaction auf Eisen.

Als größere Quantitäten der drei Farben mit Salzsäure, welche mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt war, getränkt wurden, wurden alle drei zersetzt. Das Grün entwickelte hierbei bedeutend Wärme, so daß man das Gefäß nicht mehr anrühren konnte; das Blau und das Violett zeigten diese Erscheinung nicht. Beim blauen und beim grünen bildete sich eine gelatinöse Masse. Das Zersetzungsproduct des Violett blieb als ein in der angewendeten Flüssigkeitsmasse schwimmendes Pulver zurück; es rührt dies von der großen Menge schwefelsauren Kalkes her, welcher in der Farbe enthalten, und der durch Aufnahme von Wasser mit den Molecülen des weißen Productes ein Conglomerat bildet.

Eine sehr verdünnte Lösung von Citronensäure greift die drei Ultramarine an, das Grün weniger schnell wie die beiden andern. Mit dem Blau bildet sich ein Körper von schmutzig weißer Farbe, mit dem Violett eine schmutzig gelblich weiße Substanz; das Filtrat beider ist farblos. Die concentrirte Essigsäure, welche den Lazulit nicht angreift, gibt mit dem violetten Ultramarin wie mit dem grünen eine sehr schwache Entwicklung von Schwefelwasserstoff, nicht jedoch mit dem Blau.

Durch eine kalte Lösung von Oxalsäure werden das Grün und das Blau langsam entfärbt unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Das Grün verliert seine Schönheit, wird schmutzig grün und, wenn man erwärmt, so wird es rasch (jedoch nicht ganz so schnell wie das Blau) zersetzt, indem ein schwach gelblich weißer Rückstand bleibt. Das Blau verliert bald seine Lebhaftigkeit, wird hell lavendelblau und beim Erwärmen sehr schnell zersetzt; dabei tritt der Geruch nach H_2S auf, und

es bleibt ein graulich weißer Rückstand. Das Violett, wie es ist, wie auch das von seinem schwefelsauren Kalk befreite, wird auf der Stelle zersetzt, zuerst mit dem Geruch nach Schwefelwasserstoff, dann nach schwefliger Säure, während ein Bleipapier noch gebräunt wird. Es wird zuerst bläulich violett, hierauf bläulich; endlich verwandelt es sich in eine weiße Masse mit leicht gelblicher Färbung. Dieselbe Umwandlung geht beim Erwärmen noch viel schneller vor sich. Das Verhalten des Violett ist theoretisch von Wichtigkeit. Eine kalte alkoholische Lösung von Pikrinsäure verändert die drei Ultramarine nicht.

Eine kalte und verdünnte Alaunlösung, welche Lazulitpulver nicht angreift, greift die drei Ultramarine nur sehr langsam an; letztere verhalten sich folgendermaßen. Das Grün entwickelte sofort den Geruch nach Schwefelwasserstoff, während das Blau und das Violett sich indifferent zu verhalten schienen. 6 Minuten später entwickelte das Violett noch keinen Schwefelwasserstoff, wohl aber das Blau, und bei dem Grün war der Geruch stark geworden. Nach 15 Minuten hatten Grün und Blau, trotz der Entwicklung von Schwefelwasserstoff, ihre Intensität vollständig beibehalten. Nach derselben Zeit zeigte das Violett noch keinen Geruch nach H_2S und die violette Färbung war noch eben so intensiv wie im Anfang. Nach 30 Minuten blieb sich die Sache bei allen dreien noch gleich; nach mehreren Stunden waren sie noch stark gefärbt, obgleich etwas heller. Das Grün, vorher von schön meergrüner Farbe, glich nun einem etwas schmutzigen Chromgrün. Das Blau erschien matter, mehr himmelblau oder kobaltblau. Das Violett hatte seine ursprüngliche Lebhaftigkeit ungefähr beibehalten.

Eine lauwarme concentrirte Alaunlösung zersetzte das Grün sehr schnell, das Blau weniger schnell, während das Violett sehr lang widerstand. Das Grün gab einen graubraunen Rückstand; das Blau wurde heller, später graulich, während das Violett noch angegriffen schien.

Eine kochende Alaunlösung griff das Violett nicht an, lebhaft jedoch das Grün und das Blau. Nach einer Minute war das Grün schon ziemlich stark angegriffen, das Blau sehr wenig. Nach 2 Minuten war das Blau sehr stark angegriffen, das Grün fast ganz zersetzt, während das Violett noch nicht angegriffen war. Nach 3 Minuten war das Violett viel heller, das Blau sehr hell, nur noch bläulich, das Grün graulich weiß. Nach 5 Minuten war das Blau fast ganz zersetzt, während nach 16 Minuten das Violett noch eine sehr helle, rothviolette Färbung zeigte. In der Siedhitze wurde das Violett sehr schnell bis zum Weiß zersetzt.

Obgleich das Ultramarin einer warmen Lösung eines Alkalis ein wenig Schwefel abgibt, so bemerkt man doch keine Aenderung der Färbung. Eine wässerige Lösung von kaustischem Ammoniak, Natron oder Kali, sei sie concentrirt oder verdünnt, kalt oder siedend, wirkt auf das Grün und das Blau nicht ein, aber bläut das Violett. Nur bei sehr starker Concentration und bei längerm Erwärmen werden Grün und Blau angegriffen.

Eine alkalische Bleiacetatlösung wirkt selbst in der Wärme nicht ein, ebensowenig eine Lösung von Cyankalium.

Indem die drei Ultramarine auch auf nassem Wege der Einwirkung einer Reihe von reducirenden Körpern ausgesetzt wurden, zeigten sie ein indifferentes Verhalten. Die Ameisensäure verhielt sich wie eine einfache Säure. Aldehyd, Natrium- und Kaliumamalgam in Gegenwart von Wasser, eine kochende Lösung von Natriumhyposulfit, unterphosphorige Säure mit überschüssigem Kali, eine kochende Lösung von Kali mit Traubenzucker, eine warme verdünnte alkoholische oder wässerige Kalilösung neben einem Strom von Schwefelwasserstoff, und gelbes Schwefelammonium z. B. in warmer Lösung wirkten weder auf das eine, noch auf das andere der drei Ultramarine ein. Eine alkoholische Kalilösung mit Pyrogallussäure, eine kochende alkoholische Kalilösung mit Schwefel, eine Lösung von Hyposulfit blieben ebenfalls ohne Einwirkung.

Alle drei Typen widerstanden einer 14tägigen Einwirkung einer stark ozonisirten Atmosphäre unter erneuerter Benetzung sehr gut. Sie waren gar nicht verändert, obgleich unterschwefligsaures Natron trocken oder gelöst durch das Ozon in Sulfat umgewandelt worden waren. Höchstens das Violett schien etwas heller geworden zu sein. Diese Reaction verdient eine nähere Untersuchung. Offenbar schied sich durch eine Wirkung der Capillarität ein wenig Gyps aus dem Violett ab und zog sich an den Wänden des Gefäßes herauf.

Eine Reihe oxydirender Agentien wirkten auf nassem Wege nicht ein. Eine alkoholische Jodlösung in der Wärme, Chlorwasser, Chlorkalk, eine wässerige Lösung von Ferricyankalium unter Zusatz von kochender Kalilauge, die siedend heiße Fehling'sche Flüssigkeit, siedende Lösungen von salpetersaurem Quecksilberoxydul, schwefelsaurem Kupferoxyd mit oder ohne Zusatz von Ammoniak, von salpetersaurem Ammoniak, oder von salpetrigsaurem Kali, sowie eine verdünnte oder concentrirte siedende Lösung von kohlensaurem Natron mit oder ohne Zusatz von Bleisuperoxyd wirkten nicht ein.

Eine kochende Lösung von salpetersaurem Silber mit oder ohne Ammoniak ändert weder das Grün, noch das Violett. Das Blau wird

schmutzig dunkelgrün, und wenn man die Lösung durch Ammoniak leicht alkalisch macht, so verwandelt es sich ebenfalls in ein schmutziges Dunkelgrün oder in ein bläuliches Meergrün. Geschmolzenes Silbernitrat greift die Ultramarine sehr stark an und macht sie weiß. Durch Brom in Gegenwart von mit Salzsäure angesäuertem Wasser werden alle drei entfärbt, das Grün langsamer als die beiden andern. Man kann diese Reaction benützen, um die Ultramarine für analytische Zwecke aufzulösen. Indem man nach der Einwirkung des Broms Wasser in größerer Menge zufügt, löst sich alles, nur der nicht veränderte Kaolin setzt sich nach einiger Zeit nieder. Schon das Bromwasser zersetzt sie und setzt die Kieselsäure in gelatinösem Zustand in Freiheit, so daß man das Glas umkehren kann, ohne daß die Masse herausfließt. Die concentrirte Salpetersäure entfärbt die drei Ultramarine unter Entwicklung rother Dämpfe, indem sie nicht nur als Säure, sondern auch als Oxydationsmittel einwirkt. Schon bei gemäßigter Temperatur verändert sich das Violett in Blau und verhält sich dann bei erhöhter Temperatur wie Blau. Die zu stark erhitzten Partien werden weiß. Das Blau verändert sich erst bei heller Rothglut und wird weiß oder perlgrau. Das Grün widersteht der Wärme besser als das Violett, aber nach einiger Zeit wird es mit ohne Abschluß der Luft bei starker Hitze grünlich blau mit weniger lebhafter Nüance wie das Ultramarinblau. Bei sehr hoher Temperatur wird das Grün weiß. Eine Mischung von Grün und Violett wird durch starkes Erhitzen blau, eine Mischung von Blau und Violett ebenfalls.

Mit verschiedenen reducirenden Substanzen gemischt, verhielt sich das violette Ultramarin bei hoher Temperatur gerade, wie wenn es für sich allein erhitzt worden wäre. Das Grün verhielt sich indifferent, wurde gelblich, violett oder blau oder wurde ganz entfärbt. Das Blau verhielt sich indifferent, wurde grün oder wurde entfärbt. In einem Strom von trocknem Kohlenoxyd erhitzt, änderten Grün und Blau ihre Farbe nicht; das violette Ultramarin wurde wie durch blose Hitze blau. In einem Strom von trocknem Wasserstoffgas erhitzt, erlitt das blaue Ultramarin keine Veränderung, das Violett wurde blau wie durch blose Hitze, das Grün gelblichbraun. Mit arseniger Säure, innig gemischt erhitzt, blieb das Grün unverändert; nur an einigen Stellen war die Farbe röthlichgrau geworden. Unter denselben Umständen bildete sich beim Blau ein Sublimat von Arsensulfür und eine Umwandlung in Grün, welche selbst nach dem Kochen mit Ammoncarbonat oder Ammoniak bleibt. Unter denselben Bedingungen wird das Violett blau an der Luft, grün bei Abschluß der Luft, während Arsen reducirt wird.

Wird das Violett noch einmal mit arseniger Säure zur dunkeln Rothglut erhitzt, so wird es zum Theil blau, zum Theil grün, bei heller Rothglut hellblau.

Mit metallischem Arsen erhitzt, wird das Grün zum Theil bläulich, zu einem sehr kleinen Theil orangegelb, während sich ein gelbes Sublimat bildet; das Blau wird dunkler und schmutzig, mit gelben, rosarothen, bräunlichen und grünen Stellen. Das Violett verändert sich nicht; nur einige Stellen werden grünlich, blau, gelb und roth.

Mit Zinkstaub erhitzt, werden alle drei entfärbt.

Durch Erhitzen mit Quecksilber in geschlossenen Röhren, verändern sich Grün und Violett nicht; das Blau wird dunkler, vielleicht wegen der Bildung von schwarzem Schwefelquecksilber, neben welchem gleichzeitig die rothe Modification auftritt.

Im zugeschmolzenen Rohr mit Schwefelkohlenstoff erhitzt, zeigt sich keine Reaction; nur Schwefel löst sich auf; letzterer ist wahrscheinlich in freiem Zustand vorhanden, wie ihn schon Guignet im Blau gefunden hat. Fügt man vorher zum Schwefelkohlenstoff Schwefel, so ändert sich das Grün nicht, das Violett wird bläulich.

Wenn man das Grün mit Schwefel bei Abschluß der Luft erhitzt, so nimmt es eine dunkelgrüne bläuliche Farbe an, eine blaue bei Zutritt der Luft; das Blau bleibt blau und wird nur stellenweise rosaroth; das Violett wird blauviolett und geht zum Theil in Rosenroth über. Mit Drei- oder Fünffach-Schwefelarsen erhitzt, werden Grün und Violett blau.

Das Grün wird durch gelindes Erhitzen in einem Strom schwefliger Säure rein violett. In einem Schwefelwasserstoffstrom erhitzt, verändern sich Grün und Blau nicht, das Violett wird blau.

Mit Kohle erhitzt, wird das Grün gelblich, das Blau entwickelt schweflige Säure, ohne die Farbe zu ändern, während das Violett blau und zum Theil grün wird, bei zu weit getriebenem Erhitzen sogar in Weiß übergeht.

Erhitzt man bei Abschluß der Luft mit schwefligsaurem Natron, so wird das Grün graulich, das Blau verändert sich nicht und das Violett wird blau; mit unterschwefligsaurem Natron zeigen Grün und Blau keinerlei Veränderung, während das Violett blau wird.

Bei den Versuchen mit oxydirenden Körpern veränderten einige der letztern, wie Arsensäure und Quecksilberoxyd, die Farbe des Grüns bei mäßig hoher Temperatur in Grünlichblau, während das Blau widersteht und das Violett blau wird. Bei höherer Temperatur werden alle drei Ultramarine weiß.

Erhitzt man das Grün mit Arsensäure bis zur dunklen Rothglut, so geht es in Blau über, bei stärkerm Erhitzen in Weiß. Blau, welches durch arsenige Säure in Grün umgewandelt worden ist, wird durch Arsensäure wieder blau. Durch Erhitzen mit trockner Arsensäure werden Blau und Violett weiß. Arsenige Säure stellt die ursprüngliche Farbe nicht wieder her.

Mit Quecksilberoxyd erhitzt, wird das Grün grünlichblau, das Blau weiß, das Violett zum Theil blau, zum Theil rosenroth, zum Theil weiß, je nach der Temperatur.

Mit salpetersaurem Ammoniak erhitzt, wird das Violett blau, während Grün und Blau nicht verändert werden; das letztere wird jedoch bei hoher Temperatur weiß. Mit salpetersaurem Kali erhitzt, wird das Grün heller und bläulich, das Blau erleidet keine Veränderung und das Violett wird graulichgrün. Bei längerm Erhitzen bildet sich durch die Einwirkung des sich zersetzenden Salpeters Kali und die Ultramarine werden vollkommen weiß.

Mit chlorsaurem Kali erhitzt, wird das Grün dunkler und verliert an Schönheit, das Blau bleibt blau, doch findet Aufbrausen statt; das Violett geht unter lebhafterm Aufbrausen in ein schönes Blau über.

In Sauerstoff erhitzt, wird das Grün blau; das Blau bleibt blau, entwickelt jedoch schweflige Säure; bei starker Hitze entfärbt sich das Ultramarinblau. Das Violett wird bei gemäßigter Temperatur bläulich, bei höherer Temperatur weiß. Das Violett gab 0,516, das Blau in vier Versuchen 1,876, 1,739, 1,941 und 2,063 Proc. schweflige Säure, welch letztere durch Jodlösung gemessen wurde. In Sauerstoff bis zum constanten Gewicht erhitzt, verliert das Violett nur 2,266 Proc.

Durch die Einwirkung chlorhaltiger Körper geht das Grün bei nicht zu hoher Temperatur in Blau, bei höherer Temperatur in Weiß über, das Violett wird rosenroth, dann weiß; das Blau wandelt sich bei gemäßigter Temperatur in Blauviolett um. Das Quecksilberchlorid z. B. verwandelt das Violett in Blau, das Grün bei Dunkelrothglut ebenfalls in Blau, bei Weißglut in Weiß, während das Blau bei nicht zu großer Hitze blau bleibt; bei großer Hitze würde es schon an und für sich in eine weiße Substanz übergehen.

Mit Kohlenstofftetrachlorid $C\,Cl_4$ in geschlossenen Gefäßen auf 140° erhitzt, verwandelt sich das Grün zum Theil in Blau; daneben bildet sich eine feste gelbe Substanz. Das Violett wird zum Theil rosenroth, zum Theil heller, zum Theil weiß. Eine gelbe Substanz bildete sich hierbei auch, aber in zu geringer Quantität, um untersucht werden zu können.

Beim Erhitzen mit Antimonpentachlorid in geschlossenen Gefäßen auf 140° verändert sich das Grün nicht sehr, seine Nüance wird nur schmutziger; das Violett wird zum Theil schön purpurroth, zum Theil orangegelb und zum Theil hellgelb. Das Blau wird braunroth.

Schon Gentele hat die Blaufärbung des grünen Ultramarins durch Erhitzen mit Chlorammonium erwähnt; er erklärte die Veränderung durch einen Verlust an Natrium in Form von Chlornatrium oder von Schwefelnatrium.

Erhitzt man das Grün langsam in einem Chlorstrom zur dunkeln Rothglut, so wird es blau; das Blau wird zuerst blauviolett, durch längeres Erhitzen zieht es mehr ins Rosafarbene. Nach Gentele bildet sich kein Chloraluminium; bei unsern Versuchen bildete sich solches neben Spuren von Eisenchlorid, jedoch ohne Chlorschwefel. Durch sehr starkes Erhitzen wird die Masse weiß. Beim Violett bildet sich sehr wenig Chloraluminium, viel Chlorschwefel, ein wenig Schwefelsäure, ein wenig Eisenchlorid, während die Masse rosaroth, dann weiß wird. Auch gelbe Stellen zeigen sich. — In Chlor bis zum constanten Gewicht erhitzt, verliert das Violett z. B. 6,082 Proc.

Die Alkalien greifen bei erhöhter Temperatur die drei Ultramarine stark an. Trägt man sie in geschmolzenes Kali ein, so werden alle drei zerstört. Die geschmolzene Masse erscheint alsdann weiß oder graulich. In einem geschmolzenen Gemisch von Natrium- und Kaliumcarbonat werden alle drei grauweiß. Die Rückstände, mit siedendem Wasser ausgezogen, färben dieses gelblich, grünlich oder grün.

Dem Borax widerstehen Grün und Blau, während das Violett hellblau wird.

Erhitzt man eine innige Mischung von 25 Th. wasserfreiem schwefelsaurem Kalk mit 75 Th. Grün, so geht das letztere in Blau über. Das Blau verändert sich nicht unter diesen Umständen.

Mit phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Ammoniak erhitzt, wird das Grün zuerst violettblau, dann bläulich, dann schmutzig graulich; bei stärkerer Hitze weiß. Das Blau verwandelt sich zum größten Theil in Rostgelb, Bräunlichgelb; nach dem Erkalten wird es weiß; von Neuem zum Glühen erhitzt, wird es wieder bräunlichgelb. Das Violett wird blau, dann gelb und grün; bei stärkerer Hitze weiß. Je nach der Hitze zeigen sich folgende Farben: in der Mitte rothviolett und vom Mittelpunkt gegen den Umfang, gegen die Wände des Tiegels hin blauviolett, blau, grün, gelb und weiß. Der innere Theil ist ebenfalls weiß.

Nicht nur durch diese Reaction mit dem doppelten Phosphat, sondern auch durch andere Reactionen sieht man Farben entstehen, welche verschieden von den drei im Handel bekannten Ultramarinfarben sind. Scheffer erwähnt z. B. (1874 211 137) die rothen und gelben Ultramarine als Producte einer unterdrückten Ultramarinbildung. Im Fortschreiten der Operation verwandelt sich nach ihm das Gelb in Röthlichgelb, Roth, Violett und endlich in Blau. — Büchner betrachtet die beiden Farben Scheffer's als Zersetzungsproducte des Ultramarins bei hoher Temperatur, denn das in Sauerstoff erhitzte Ultramarin verändert sich nach ihm, ehe die Zersetzung eine vollständige ist, d. h. ehe das Weiß und das Grau sich zeigen.

Mit Aluminiumoxyd zur dunkeln Rothglut erhitzt, wird das Grün blau, das Blau verändert sich nicht, das Violett geht gleichfalls in ein sehr helles Blau über. Mit demselben Körper bis zur hellen Rothglut erhitzt, verwandelt sich das Grün bei Abschluß der Luft in Dunkelgrau mit einem Stich ins Braune, bei Zutritt der Luft in ein hellblaues Grau; an den heißesten Stellen in Weiß. Das Blau wird mehr grünlich bei Abschluß der Luft, aber weniger schön wie das Berlinerblau; bei Zutritt der Luft bleibt es blau. Das Violett wird hellblau bei Zutritt oder Abschluß der Luft.

Mit Kieselsäure zur Rothglut erhitzt, wird das Gelbgrün oder Meergrün in Blaugrün verwandelt, das Blau bleibt blau, das Violett wird hellblau.

Kochendes Wasser zieht aus den blauen und grünen Ultramarinen nur ganz geringe Mengen von schwefelsaurem Kalk aus, aus dem violetten Ultramarin bedeutende Mengen. Erhitzt man mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron, dem geeignetsten Mittel zur Extraction des schwefelsauren Kalkes, so gibt das Violett vom letztern fast 42 Proc. ab, während das Grün und das Blau DM nur Spuren abgaben. Alle drei bleiben in der Färbung unbeeinträchtigt, wenn man sie mit Wasser im zugeschmolzenen Rohr auf eine hohe Temperatur erhitzt; das Wasser zieht hingegen etwas Schwefelalkali und sehr wenig freies Alkali aus.

Was den Einfluß des Dämpfens anbetrifft, so verändern sich die blauen, grünen und violetten Ultramarine selbst in den hellern Nüancen nach halbstündigem Dämpfen nicht merklich, sobald sie mit einer Substanz verdickt sind, welche ungefärbt ist und sich durch das Dämpfen nicht färbt. Es versteht sich, daß der Dampf, welcher die in verschiedenen Nüancen aufgedruckten Ultramarine fixiren soll, so rein als möglich sein muß und auf die Nüancen schädlich wirkende Gase nicht enthalten darf. Ebenso ist es gut, einen bei geringer Pression gespannten Dampf

anzuwenden, um seinen Einfluß auf die Verdickungsmittel zu mildern. Wir haben ohne Zusatz des färbenden Pulvers die verschiedenen gebräuchlichen Verdickungsmittel, rein oder gemischt, aufgedruckt und dabei sehr verschiedene Veränderungen bemerkt. Albumin war nach 30 Minuten dauerndem Dämpfen bei einem Druck von $1^{at},25$ merklich gelb geworden; vorzügliches Senegalgummi war sichtlich weniger gefärbt, weißes Tragantһgummi erlitt nur geringe Veränderung.

Indem wir diese Versuche mit denselben, jedoch nunmehr durch die Ultramarine blau, grün oder violett gefärbten Verdickungsmitteln wiederholten, war die zu beobachtende Veränderung proportional der Veränderung, welche die ohne Farbstoff aufgedruckten Verdickungsmittel erlitten; mit Caseïn und Kalk, einem wenig gefärbten Verdickungsmittel, ist die durch das Dämpfen hervorgebrachte Veränderung weit weniger bemerkbar wie bei Albumin. Hieraus schließen wir, daß die Veränderung, die beim Dämpfen der blauen, violetten und grünen Ultramarine entsteht, nicht einer Veränderung der färbenden Pulver zuzuschreiben ist, sondern vielmehr der Einwirkung der Dämpfe auf die Verdickungsmittel selber. Und mit Recht können wir annehmen, daß, wenn man sich vollkommen ungefärbte und durch die Dämpfe nicht gelb werdende Verdickungsmittel verschaffen könnte, diese Veränderung gar nicht stattfinden würde. Unsere Versuche, die Albumine und verschiedene Gummisorten zu bleichen, haben uns noch keine befriedigenden Resultate geliefert. Für das Gummi erschien uns bis jetzt die Fällung der filtrirten wässerigen Lösung durch Alkohol als das beste Mittel. Das Caseïn konnte z. B. durch Ozon weder trocken, noch mit Wasser befeuchtet, noch in ammoniakalischer Lösung gebleicht werden.

Indem wir auch die Wirkung eines Zusatzes von Zinkweiß und kohlensaurem Barit vergleichsweise untersuchten, konnten wir keinen scharfen Unterschied in der Wirkung der beiden plastischen Substanzen wahrnehmen. Die eine wie die andere verdecken die durch die Einwirkung des Dampfes auf die Verdickungsmittel hervorgebrachte gelbe Färbung sehr unvollständig. Ueber den Einfluß der Verdickungsmittel auf die verschiedenen in der Druckerei angewendeten färbenden Materien werden wir noch weitere Studien machen.

Abgesehen von schwefelsaurem Kalk, der sich in Mischung mit dem Violett findet, geben die drei Ultramarine bei ihrer Zersetzung durch verdünnte Salzsäure wechselnde Mengen verschiedener Schwefelverbindungen. Das Grün gibt am wenigsten, das Violett am meisten Schwefelsäure; das Grün gibt am wenigsten, das Violett am meisten schweflige Säure; das Grün gibt keine, oder sehr wenig unterschweflige Säure; das Blau

gibt nur den fünften Theil von der vom Violett gelieferten Menge. Das Grün gibt am meisten, das Violett am wenigsten Schwefelwasserstoff. Auch findet man nach Hoffmann's Methode im Blau am meisten und im Grün am wenigsten „freien Schwefel.“

Wir können noch nicht sagen, ob diese verschiedenen Arten von Verbindungen, in welchen der Schwefel sich zeigt, sich in Wirklichkeit in den Ultramarinen vorfinden, oder ob die schweflige Säure, die unterschweflige Säure, der freie Schwefel und der Schwefel des Schwefelwasserstoffes und Schwefelnatriums nur Zustände sind, in welchen der Schwefel im Momente der Zersetzung der Ultramarine durch eine Säure bei der Untersuchungsmethode von Hoffmann sich befindet. Beim Grün gibt diese Methode Resultate von einer Uebereinstimmug, wie sie gar nicht besser erwartet werden kann. Beim Violett und Blau läßt die Genauigkeit noch zu wünschen übrig, indem die Schwierigkeit durch die Gegenwart des im Grün fehlenden Hyposulfites noch vermehrt wird.

Ueber die chemischen Formeln der drei Ultramarine können wir uns noch nicht bestimmt ausdrücken. Wir bestätigen weder eine der bis jetzt aufgestellten Hypothesen, noch vermehren wir ihre Zahl um eine neue. Durch unsere verschiedenen Reactionen wie auch durch unsere quantitativen Analysen haben wir constatirt, daß jedes der drei Ultramarine seine besondere Zusammensetzung hat, wenn auch die zusammensetzenden Elemente ganz die nämlichen sind und die wirklich bestehenden Unterschiede sich nur auf Variationen eines und desselben Typus gründen. Als die wahrscheinlichste Constitution erscheint uns diejenige, wo in Doppelsilicaten von Aluminium und Natrium der Sauerstoff theilweise durch Schwefel ersetzt ist. Um die Frage endgiltig zu lösen, wird es noch weitergehende Untersuchungen mit großem Aufwand von Geduld und Zeit kosten. Wenn man auch die drei Ultramarine chemisch rein und frei von jedem Rest der Rohmatertalien oder derer Zersetzungsproducte erhalten könnte, so würde doch noch die sichere Feststellung der Moleculärconstitution, der Stellung der Atome, der rationellen Formel ihre große Schwierigkeiten haben wegen der Unlöslichkeit der drei Farben in den gewöhnlichen Lösungsmitteln und wegen ihres Verhaltens gegen die energischern Reagentien, welche nöthig sind, um sie zu zersetzen und ihre integrirenden Bestandtheile aufzulösen. Auch konnte bis jetzt das Ultramarin noch nicht im krystallisirten Zustand erhalten werden (1875 215 168). Trotz der in unserm Jahrhundert in der organischen Chemie gemachten großen Fortschritte bilden doch die Ultramarine schlagende Beispiele unter den unorganischen Körpern, welche zeigen, daß noch viele Probleme in der Mineralchemie zu lösen sind.

Am Schlusse möchten wir noch erwähnen, daß Einer von uns auch organische Körper aus verschiedenen Gruppen auf die Ultramarine hat einwirken lassen, sich aber Mittheilungen über diesen weiter zu verfolgenden Gegenstand auf spätere Zeit vorbehält. Auch die Untersuchung der Farben vom physikalischen Standpunkt aus, ist sehr wichtig; deshalb hat auch Einer von uns zur gleichen Zeit eine zweite Reihe von Versuchen angefangen. Jede in chemischer Hinsicht geprüfte Farbe soll auch auf ihre Beziehungen zum Spectrum geprüft und nach der chemischen Analyse soll auch die prismatische Analyse gemacht werden. Auf diese Art fördert man nicht nur die Kenntniß der chemischen Metamorphosen, sondern auch der optischen Veränderungen, welche letztere in inniger Beziehung zur Constitution der Körper stehen.

Ueber eine Reaction, durch welche Alizarinroth vom Extractroth sich unterscheidet; von J. Wagner.

Ueberklotzt man ein fertiges echtes Alizarindampfroth auf Baumwolle mit einer verdickten Lösung von Ferricyankalium (100 bis 200g pro Liter) und nimmt dann die getrocknete Druckprobe durch kalte, verdünnte Natronlauge von 1,027 spec. Gew., hernach durch kochendes Wasser, endlich durch eine Seifenlösung, so erleidet das Roth keine Veränderung. Dasselbe Roth aber, wenn es mit Krappextract hergestellt war, wird durch die Einwirkung derselben Reagentien bedeutend alterirt und angegriffen. J. Wagner (Bulletin de Mulhouse, 1876 p. 125), welcher diesen Unterschied der beiden Roth zuerst beobachtet hat, spricht zugleich die Vermuthung aus, daß dieser Unterschied durch den Gehalt des Krappextractes an Purpurin bedingt sei, eine Vermuthung, deren Richtigkeit sofort durch directe Versuche von Brandt und Dupuy nachgewiesen worden ist. Nach denselben wird ein Roth oder Violett, das mit reinem Purpurin, z. B. mit dem von Schaaf und Lauth, gefärbt worden ist, durch die Einwirkung einer alkalischen Ferricyankaliumlösung, wie sie J. Wagner vorschreibt, fast vollständig entfärbt. Garancineroth wird ebenfalls stark angegriffen, Garancinerosa und Garancineviolett fast ganz zerstört, und der Garancine vollkommen entsprechend verhält sich das Krappextract. Ein Roth, welches in Krappblumen, in künstlichem Alizarin für Roth, oder in grünem Alizarin von Schaaf und Lauth gefärbt ist, wird durch die Ferricyankaliumlösung

weniger stark alterirt, je nach dem Purpuringehalt des Farbmaterials, aber vollkommen intact bleibt ein Roth oder Rosa oder Violett, das mit reinem Alizarin, z. B. mit Alizarin Nr. I von Meister, Lucius und Comp. hergestellt ist. Kl.

Analysen von chinesischen Porzellanerden und Glasurmassen; von W. Kalmann.

Durch die Güte des Hrn. v. Scala, Director des orientalischen Museums in Wien, erhielt ich einige Sorten Porzellanerden und Glasurmassen von Kinkiang in China, welche ich einer chemischen Analyse unterzog, da bisher nur wenige Analysen direct aus China bezogener Rohmaterialien veröffentlicht wurden.

Die untersuchten Proben bildeten ziegelförmige Stücke, wie dies für die zur Porzellanfabrikation in Anwendung kommenden Rohmaterialien, Kaolin und Petun, in China üblich ist; dieselben hatten bereits einen vorbereitenden Schlämmproceß in der Nähe der ursprünglichen Lagerstätte durchgemacht. Sämmtliche Bestimmungen werden direct ausgeführt, Kalium von Natrium mit Platinchlorid getrennt, die Menge der löslichen Kieselsäure durch Kochen mit einer Lösung von Natriumcarbonat bestimmt. Die Analyse ergab, daß in 100 Th. der bei 110⁰ getrockneten Porzellanerden enthalten sind:

	I. Qualität.	II. Qualität.	III. Qualität.
Kieselsäure (löslich) . .	0,504	52,208	51,210
Kieselsäure (unlöslich) .	50,133		
Thonerde	32,737	31,997	33,150
Eisenoxyd	0,955	0,712	0,709
Eisenoxydul	1,690	1,911	1,936
Manganoxydul . . .	0,827	0,540	0,843
Kalk	0,501	0,464	0,456
Magnesia	0,268	0,273	0,284
Kali	2,520	1,560	1,403
Natron	Spur	0,970	0,992
Glühverlust	10,011	9,499	9,500
	100,146	100,134	100,483.

Aus diesen Analysen geht hervor, daß die verwendeten Thone sehr rein und aus einem kalireichen Gesteine entstanden sind.

In 100 Th. der bei 110⁰ getrockneten Glasurmassen sind enthalten:

	I. Qualität.	II. Qualität.
Kieselsäure	78,09	74,19
Thonerde	13,17	13,77
Eisenoxyd	0,99	1,26
Manganoxydul	Spur	1,03
Kalk	0,74	1,50
Magnesia	0,23	Spur
Kali	2,60	3,01
Natron	2,32	2,84
Glühverlust	2,60	2,66
	100,74	100,26.

Diese Glasurmassen stimmen in ihrer Zusammensetzung mit dem Pegmatit überein und werden vor ihrer Anwendung mit Kalk gemengt.

Wien, Laboratorium von Prof. Bauer, März 1876.

Aus dem chemisch-technischen Laboratorium des Collegium Carolinum in Braunschweig.

Zinnbleilegirungen in Haushalt und Verkehr; von Dr. Friedr. Knapp.

Legirungen von Zinn und Blei haben in frühern Zeiten als Küchen-, Tafel- und Trinkgeschirre ungleich höhere Bedeutung gehabt als in der neuern Zeit, wo sie von den Thonwaaren mehr in Hintergrund gedrängt sind. Immerhin haben sie sich in einem gewissen Umfang in der Hauswirthschaft, namentlich aber als Maße im Verkehr, als Mensuren in den Apotheken u. s. w. behauptet und sind in sofern wiederholt Gegenstand von Erörterungen in gesundheitspolizeilicher Beziehung von Seiten der Fachmänner und Behörden gewesen.

In diesem Sinne sind u. a. im J. 1875 auf Anregung der kaiserl. Normal-Aichungscommission Verhandlungen bei den Regierungen der deutschen Staaten gepflogen worden. Es handelt sich bei der Untersuchung über den Werth der genannten Legirungen um zwei Punkte:

1) um die Befähigung zu Zinngießerarbeiten, also Ansehen, Farbe und ihre Eigenschaft, sich gießen und drechseln zu lassen;

2) um den Widerstand gegen chemischen Angriff, d. h. Aufnahme von Blei oder Zinn, durch Flüssigkeiten, Speisen ꝛc.

Die in den verschiedenen Ländern zum Schutze des Publicums gegen den schädlichen Einfluß der Zinn-Bleilegirungen erlassenen Vorschriften

gehen weit aus einander. Meist von der Ansicht ausgehend, daß die Schädlichkeit der Legirung mit dem Bleigehalt zunehme, lassen die einen nur Legirungen von wenigstens 70 Proc., andere von wenigstens 80 Proc., noch andere von wenigstens 90 Proc. Zinn zu; selbst die gänzliche Ausschließung von Blei, das Gebot der Verwendung von blosem Zinn, liegt vor, obwohl reines Zinn des hohen Preises und zu großer Weichheit wegen sich nicht empfiehlt.

Nicht mehr Uebereinstimmung geben die zahlreich vorhandenen wissenschaftlichen Untersuchungen, von denen namentlich folgende, als mit der nachstehenden Abhandlung in näherer Beziehung stehend, hier aufzuführen sind, nämlich:

Roussin, Deutsche Industrie Zeitung, 1865 S. 425.
Pleischl, Ebendaselbst, 1871 S. 85.
Reichelt 1864 **172** 155.
Phlo 1868 **189** 428.
Pohl 1851 **122** 62.

Man behandelte die Legirungen mit verdünnter Essigsäure, Kochsalzlösung, auch wohl verdünnter Schwefelsäure, unter verschiedenen Bedingungen und untersuchte die Flüssigkeit auf Blei und Zinn. Das Ergebniß hängt selbstverständlich zunächst von der Metallmischung, von der Art und Stärke der einwirkenden Flüssigkeit und ihrer Temperatur ab — aber auch von dem Umfang der Oberfläche der Legirung, welche der betreffenden Flüssigkeit zur Einwirkung geboten ist. Während die erste Bedingung von den genannten Autoren mehr oder weniger Berücksichtigung fand, ist die letzte überall ganz außer Acht gelassen — ein Umstand, der jede, wenigstens jede quantitative Vergleichung der Ergebnisse unmöglich macht. Auch im Uebrigen und in den allgemeinern Beziehungen stößt man auf widersprechende Angaben.

So werden nach Pleischl von Essigsäure stets beide Metalle von der Legirung aufgenommen — und in der Regel um so mehr Blei, je reicher die Legirung an diesem Metalle. Dasselbe ist der Fall nach Roussin bei einer Flüssigkeit aus Wasser, Essig und Kochsalz gemischt, aber die Aufnahme von Blei ist wesentlich abhängig von der Zeit bei den zinnreicheren Legirungen. Nach Reichelt nimmt Essigsäure und Kochsalzlösung selbst aus Legirungen mit 2 Proc. Blei noch von diesem Metalle auf, aber kein Zinn, dessen Oxydation sie nur befördern. Von einer Legirung aus 4 Th. Zinn mit 5 Th. Blei lösen nach ihm (bei längerer Einwirkung in der Kälte, sowie bei kurzem Kochen) Kochsalzlösung gar nichts, verdünnte Essigsäure nur eine Spur Zinn, aber gar kein Blei.

Von besonderm Interesse ist die weitere Angabe von Pohl, daß gewisse bleireiche Legirungen, so die aus 5 Th. Zinn mit 12 Th. Blei, ebensoviel Widerstand bieten gegen Essigsäure, Kochsalzlösung und Schwefelsäure, wie die zinnreichen Legirungen. Siebzehn Jahre später — offenbar in Unkenntniß der Pohl'schen Untersuchung — empfiehlt Phlo eine bleireiche Legirung aus 4 Th. Zinn mit 9 Th. Blei, welche „beinahe" alle Vorzüge der gewöhnlichen zinnreichen Legirungen besitze und von Essig oder Salzwasser gar nicht angegriffen werde. Wie aus folgender Uebersicht hervorgeht, sind beide Legirungen, die Pohl'sche und Phlo'sche, nicht wesentlich verschieden:

	Pohl.		Phlo.	
Zinn . . .	5 Th.	= 30,77 Proc.	4 Th.	= 29,74 Proc.
Blei . . .	12 „	= 69,23 „	9 „	= 70,26 „
	17 Th.		13 Th.	

Es liegt nahe in diesen Legirungen eine chemische Verbindung zu vermuthen, deren Widerstand gegen chemische Agentien dann einfach aus der innigen Bindung der Bestandtheile seine Erklärung fände. In der That entsprechen:

3 Sn =	177 Zinn	29,95 Proc.
4 Pb =	414 Blei	70,05 „
	591	100,00,

aber nach Riche (1863 **170** 113) besteht zwischen Zinn und Blei nur eine und zwar die chemische Verbindung Sn_2Pb, dem Maximum der Contraction zwischen beiden Metallen entsprechend.

Die im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen sind zum Zwecke besserer Vergleichbarkeit und mit besonderer Rücksicht auf die erwähnten bleireiche Gemische mit folgenden drei Legirungen angestellt.

A) die nach Pohl (bez. Phlo) aus 4 Th. Zinn mit 9 Th. Blei;

B) eine nach der Valenz des Zinns (nach dem Verhältniß $SnPb_2$) entsprechende aus 4 Th. Zinn mit 15 Th. Blei;

C) eine den gewöhnlich gebrauchten Legirungen entsprechende aus 4 Th. Zinn mit 1 Th. Blei.

Die ausgesprochene Neigung der Legirungen überhaupt und Zinn-Bleilegirungen insbesondere, sich vor dem Erstarren zu entmischen, ließ eine Controle nöthig erscheinen. Man goß zu dem Ende aus den beiden am meisten maßgebenden Legirungen A und B Stäbe in einer etwaige Scheidung möglichst begünstigenden Weise. Ein 10^{cm} hohes Glasrohr, in einem Tiegel mit Sand aufrecht eingesetzt, zur Rothglut gebracht, diente als Form. Die Umgebung des heißen Sandes bewirkte möglichst langsame Erkaltung, während die Höhe und Enge des Rohres die Tren-

nung der etwaigen Scheidungsproducte nach dem specifischen Gewichte fördern mußte. Von den erkalteten Stäben nahm man je das oberste und unterste Ende als Probe zur vergleichenden Analyse; sie führte zu folgendem Ergebniß:

	A oberes Ende	A unteres Ende	B oberes Ende	B unteres Ende
Zinn	29,53	31,21	21,41	21,40
Blei	69,15	68,53	78,04	77,92
Summe	98,68	99,74	99,45	99,32
Spec. Gewicht .	10,42	10,45	11,06	11,14.

Vergleicht man damit die aus den Mischungsverhältnissen berechneten Zahlen, nämlich:

	A		B	
Zinn . . .	4 Th.	= 30,77	4 Th.	= 21,05
Blei . . .	9 „	= 69,23	15 „	= 78,95
		100,00		100,00,

so zeigt sich keine Abweichung, die zur Annahme einer Entmischung berechtigt, denn die Abweichungen sind nicht größer, als sie bei Legirungen in Folge der Verschiebung des Mischungsverhältnisses durch ungleiche Oxydation der Bestandtheile auszufallen pflegen. Selbst bei der Legirung A (oberes Ende) liegt offenbar nur ein Bestimmungsfehler für das Zinn vor, wie die richtig gefundene Zahl für das Blei ergibt.

Zur Ermittlung des Verhaltens hinsichtlich der mechanischen Verarbeitung, übergab man einem Zinngießer Proben der drei Legirungen. Er fand, daß alle drei ohne Anstand sich gießen und zu Blech walzen, auch A und C gut auf der Drehbank bearbeiten ließen; nur die Legirung B verhielt sich zäh und „schmierte“ am Stahl. — Während die Farbe von B, wie bei den käuflichen Zinngießerwaaren, nur wenig von der des reinen Zinns abwich, erschien die von A und C unansehnlicher, mehr bleigrau.

Die Prüfung in Bezug auf den chemischen Widerstand erstreckte sich auf das Verhalten gegen destillirtes Wasser, gegen Essig und gegen Kochsalzlösung bei verschiedenen Temperaturen. Man hatte zu diesem Zwecke aus den Legirungen vom Zinngießer Bleche walzen und daraus viereckige scharfbeschnittene Tafeln fertigen lassen, deren Oberflächengehalt leicht und genau gemessen werden konnte.

1) Verhalten zu destillirtem Wasser.

Die Thatsache, daß Blei für sich von destillirtem und vielen weichen Wässern unter Bildung eines weißen (aus Blei, Kohlensäure und Wasser

bestehenden) Bleikalkes stark angegriffen wird, ließ eine Prüfung der Legirung in dieser Richtung von Interesse erscheinen.

Blankgeschabte Blechstreifen, zur halben Länge in destillirtes Wasser gesenkt und so ruhig mehrere Tage stehen gelassen, verhielten sich wie folgt:

A hielt sich blank, ohne nachweisbaren Absatz von Bleikalk;

B und C wurden im Gegentheil unter starkem Absatz von Bleikalk angegriffen.

Bei diesen letztern, namentlich bei B, ließ sich sehr deutlich erkennen, daß der Angriff nicht gleichmäßig auf der Oberfläche, sondern vorzugsweise von rauhen Stellen ausgegangen. Die Beschaffenheit der Oberfläche erschien demnach als ein maßgebendes Moment des Verhaltens und veranlaßte Abänderung des Versuches. Während sich die Legirung A mit polirten Flächen wie zuvor verhielt, wurde eine Gegenprobe mit absichtlich rauh gemachter Oberfläche entschieden angegriffen; umgekehrt fiel der Angriff auf polirte Platten von B bedeutend schwächer aus. Selbst polirte Platten von reinem Blei widerstanden ungleich besser, wie rauh geschabte, wie dies ja bekannt.

Im Ganzen ist der Widerstand der Legirung A befriedigend und entschieden besser als bei B und C, oder blosem Blei.

Quantitative Bestimmungen sind bei der Einwirkung des destillirten Wassers nicht vorgenommen. Alle Platten waren gleich groß und gleich tief, aber nicht ganz eingetaucht, da man weiß, daß halb eingetauchte Bleiplatten stärker angegriffen werden als ganz untergetauchte.

2) Einwirkung von Essig.

Zu diesen Beobachtungen dienten die eingangs erwähnten gewalzten Platten von folgenden Ausmaßen in Centimetern:

	Dicke.	Breite.	Höhe.
Legirung A . . .	0,15	8,2	14,8
„ B . . .	0,15	7,4	13,8
„ C . . .	0,15	8,2	14,0.

Danach berechnen sich folgende Größen der Oberfläche in Quadratcentimetern:

	A	B	C
2 Hauptflächen	232,88	204,24	229,60
2 Flächen der Höhenkanten .	4,44	4,14	4,20
2 „ „ Breitenkanten .	2,46	2,20	2,46
Gesammtoberfläche	239,78	210,58	236,26.

Die Platten, nur blank geschabt nicht polirt, wurden in ein Glasgefäß mit käuflichem Essig zunächst so eingehängt, daß sie ganz von

der Flüssigkeit bedeckt und untergetaucht waren. Die Stärke des Essigs betrug 3,078 Proc. bei einer leichten Reaction auf Schwefelsäure. So vorgerichtet, blieben die Gläser 7 Tage (1. bis 7. December) im ungeheizten Zimmer stehen. Nach Ablauf dieser Frist, während welcher außer einer leichten Aenderung der Oberfläche, die eine dunklere Farbe und matteres Ansehen annahm, nichts zu sehen war, goß man den Essig ab und übersättigte denselben mit Schwefelwasserstoff.

Der Essig von allen drei Legirungen gab eine Fällung von Schwefelmetall, aber verschieden in Volum und Farbe. Das Volum war bei A weit geringer als bei B und C; die Farbe war bei C gelbbraun, bei A und B schwarzbraun.

Die Niederschläge bestanden nach der weitern Scheidung und zwar bei A aus etwas Blei und etwas Zinn, bei B und C aus etwas Blei und viel Zinn.

Zur quantitativen Bestimmung der Einwirkung erneuerte man die Oberfläche der Platten durch Abreiben mit Schmirgel und Abspülen und senkte sie in je 1^l,25 Essig (dieses Mal von 4 Proc.); aber anstatt sie dauernd darin zu belassen, wurden sie wiederholt aus der Flüssigkeit gehoben, einige Zeit feucht, wie sie waren, der Luft ausgesetzt und wieder eingesenkt. Wie das erstemal befanden sich die Platten, vollkommen untergetaucht, im ungeheizten Zimmer 7 Tage (9. bis 16. December) unter der Einwirkung des Essigs.

Nach Ablauf dieser Frist goß man die übrigens klar und frei vom Bodensatz gebliebenen Flüssigkeiten ab, fällte jede mit Schwefelwasserstoff aus und bestimmte in dem Niederschlag das Blei als Sulfat, das Zinn als Oxyd. Man erhielt für die

Legirung	Blei.	Zinn.	Summe.
	g	g	g
A	0,1622	0,0639	0,2261
B	0,1957	0,0334	0,2291
C	0,0063	0,0796	0,0832.

Diese Zahlen geben also den Betrag der von jeder Platte (bezieh. Legirung) in Lösung gegangenen Metalle und zwar für gleiche Beschaffenheit, aber nicht für gleiche Ausdehnung der Oberfläche.

Für die gleiche Ausdehnung derselben z. B. 100^{qc} berechnet sich für die

Legirung	Blei.	Zinn.	Summe.
	g	g	g
A	0,0677	0,0267	0,0944
B	0,0773	0,0159	0,0932
C	0,0027	0,0337	0,0364.

Soweit handelt es sich um den Angriff des Essigs bei gewöhnlicher (Winter-) Temperatur. In dem folgenden Versuche fand die Einwirkung bei der Siedhitze statt.

Dieselbe Platte, wiederum mit Schmirgel reingescheuert und abgespült, in Essig von 4,5 Proc. völlig eingetaucht und eine volle Stunde lang jede siedend erhalten, gaben (ebenso behandelt wie vorher) an die Flüssigkeit ab auf gleiche Oberfläche von 100qc:

Legirung.	Blei.	Zinn.	Summe.
	g	g	g
A	0,0130	0,0032	0,0162
B	0,0118	0,0055	0,0173
C	0,0058	0,0100	0,0158.

Der Einfluß der höhern Temperatur ist also bedeutend geringer als der Einfluß der Zeit. In der Kälte ist der Widerstand der zinnreichen Legirung (C) ungleich größer als der der bleireichen (A und B), in der Siedhitze ist der Unterschied verschwindend. Unter beiderlei Umständen gibt die zinnreiche Legirung vorzugsweise Zinn, die bleireiche überwiegend Blei ab.

Verhalten zu Kochsalzlösung.

Man löst in destillirtem Wasser soviel Kochsalz auf, daß die Lösung ausgesprochen salzig schmeckte. Sie enthielt, bei einem spec. Gew. von 1,025 3,5 Proc. Salz. — In dieses Salzwasser, völlig eingetaucht, blieben die vorher reingescheuerten Platten wieder 7 Tage (11. bis 18. Januar) im ungeheizten Zimmer stehen. Nach Ablauf dieser Zeit hatte sich in der Flüssigkeit von B eine Spur, von C ein starker, in der von A ein merklicher Bodensatz angesetzt. Keine der Lösungen, weder von A noch B noch C, gab mit Schwefelwasserstoff eine Fällung. Die Analyse der Bodensätze ergab in keinem Fall Zinn, sondern ausschließlich Blei, und zwar auf gleiche Oberfläche (100qc) berechnet:

A	B	C
0,0023	Spur	0,0499 Blei.

Ein zweiter Versuch, bei welchem die Platten mit derselben Lösung an einem warmen Orte (neben dem Sandbade) ungefähr bei der Blutwärme 14 Tage stehen blieben, gab das gleiche Resultat, d. h. metallfreie Flüssigkeit und nur Blei enthaltende Bodensätze.

Der dritte Versuch ging auf das Verhalten der Salzlösung (von gleicher Stärke = 3,5 Proc. Salz) in der Siedhitze. Die völlig eingetauchten, vorher rein gescheuerten Platten, eine volle Stunde lang mit der Salzlösung gekocht, gaben Niederschläge, in denen neben Blei auch Zinn bestimmbar war, während die Salzlösung von beiden frei blieb. Man fand in den Niederschlägen, auf 100qc Oberfläche berechnet:

Legirung.	Blei.	Zinn.	Summe.
	g	g	g
A	0,0078	0,0022	0,0100
B	0,0080	0,0012	0,0092
C	0,0036	0,0020	0,0056.

Die Einwirkung der Kochsalzlösung ist bei den bleireichen Legirungen A und B sonach bedeutend schwächer, sowohl in der Kälte als in der Wärme, als die Einwirkung des Essigs; dagegen tritt auffallender Weise bei der zinnreichen Legirung C durch siedenden Essig ein viel stärkerer, in der That der stärkste Angriff in der ganzen Versuchsreihe ein.

Wenn auch die Beobachtungen über das Verhalten der Legirungen aus Zinn und Blei noch viel weiter ausgedehnt werden müßten, um ein abschließendes Urtheil zu fällen, so läßt sich doch schon jetzt ersehen, daß so allgemeine Regeln, wie man sie von verschiedenen Seiten aufgestellt findet, nicht begründet sind. Vor allen Dingen muß man die Meinung fallen lassen, als entscheide das blose Mischungsverhältniß oder der chemische Bestand an sich über das Verhalten der Legirungen; dieses Verhalten ist, abgesehen von der Mischung der Legirung, noch von mindestens zwei nicht weniger einflußreichen Bedingungen abhängig, nämlich von der mechanischen Beschaffenheit der Oberfläche des Metalles und von der Natur des angreifenden Stoffes. Dazu kommen noch: die Mitwirkung der atmosphärischen Luft, die dem Angriff auf das Metall gegönnte Zeit und die Temperatur.

Die von Pohl und Phlo der bleireichen Legirung A zugeschriebene Immunität ist nicht in voller Strenge zu nehmen, aber doch annähernd wahr. Die Legirung A enthält (auf gleich viel Zinn) 9 mal mehr Blei als die Legirung B, gab aber an Essig nicht 9 mal, sondern fast 26 mal mehr Blei ab; bei Kochsalzlösung verlor B umgekehrt über 21 mal mehr Blei als A. Auch dem destillirten Wasser widerstand diese letztere Legirung besser.

Die Menge der den Legirungen entgangenen Metalle ist selbst unter den absichtlich hergestellten ungünstigen Bedingungen des Versuches nicht sehr erheblich und in den meisten Fällen unter den Bedingungen des täglichen Lebens gesundheitspolizeilich irrelevant.

Bemerkungen über das Verhalten der vegetabilischen und animalischen Faser beim Carbonisiren der Wolle und des Tuches; von Prof. Dr. Julius Wiesner.

Die rasche und anscheinend vollständige Zerstörung der Pflanzenstoffe beim Carbonisiren (Entkletten, épaillage) der Wolle oder der Loden hat mich zunächst veranlaßt, diesen Proceß durch eigene Anschauung und selbstständige Versuche kennen zu lernen. Die hierbei gewonnenen, ziemlich präcisen Resultate drängten mich, auch den etwaigen Veränderungen nachzugehen, welche bei diesem Fabrikationsverfahren die thierische Faser erleidet. Hierbei erhielt ich einige ganz überraschende Versuchsergebnisse. Da nun meines Wissens die Veränderungen, welche die animalische und vegetabilische Faser bei Anwendung des Carbonisirungsverfahrens erleidet, nicht in so genauer Weise wie bei meinen Versuchen verfolgt wurden, so bringe ich meine Wahrnehmungen hiermit um so lieber zur allgemeinen Kenntniß, als dieser Fabrikationsproceß sich bereits einer ausgedehnten Anwendung erfreut.

Ueber den Zweck des Carbonisirens, sowie über die verschiedenartige Durchführung desselben ist in diesen Blättern so ausführlich[1] abgehandelt worden, daß es mir überflüssig erscheint, hierüber erst eingehend zu berichten. Es genügt anzuführen, daß hierfür in der Regel eine schwachprocentige Schwefelsäure angewendet wird, mit welcher bei gewöhnlicher Temperatur die Wolle oder der Loden durch kurze Zeit behandelt wird, worauf die adhärirende Flüssigkeit mechanisch — am besten durch Centrifugiren — entfernt und das feuchte Material auf 50 bis 100°, wohl auch darüber, erhitzt wird. Schließlich beseitigt man die noch anhaftende Schwefelsäure durch Sodabäder und Wasser. Nunmehr zerstäubt die vegetabilische Faser angeblich vollständig, während die Wolle bei all diesen Processen keine merkliche Veränderung erfahren haben soll.

Ich beschränke mich im Nachfolgenden blos auf die Beurtheilung des Carbonisirens mittels Schwefelsäure. Ueber andere zum Carbonisiren gleichfalls verwendbare Substanzen (vgl. 1876 **219** 469) stehen mir keine eigene Erfahrungen zu Gebote.

Bei dem Umstande, daß die Stoffe, welche an der Zusammensetzung der vegetabilischen Gewebe und Organe Antheil nehmen, gegen Schwefel-

[1] Vgl. Jullion 1855 **138** 74. Leloup 1856 **139** 465. Böttger 1858 **148** 319. Cliff 1860 **158** 443. Boode 1870 **198** 263. Duclaux, Lechartier und Raulin 1874 **213** 65. Lix 1876 **219** 182. Barral und Salvetat 1876 **219** 469. Notizen 1872 **203** 159. 1874 **213** 174.

säure ein sehr verschiedenartiges Verhalten zeigen, schien es mir nothwendig, zunächst die in der Wolle auftretenden Pflanzenstoffe kennen zu lernen. Ich ließ einige größere Mengen verschiedener roher (europäischer) Wollen sorgfältigst von allen fremden anhängenden Bestandtheilen befreien und sortirte die letztern. Dieselben bestanden fast nur aus vegetabilischen Stoffen, neben welchen kleine, ganz unerhebliche Mengen von Erde und klein Fragmente von Insectencadavern auftraten.

Unter den vegetabilischen Stoffen fanden sich:

1) Sogen. Kletten, nämlich verschiedene, mit Stacheln versehene Früchte. Ich beobachtete darunter die Früchte von Xanthium spinosum, Echinospermum Lappula, Galium aparine, Medicago minima und Daucus Carota. Es werden die kleinern dieser aus der Wolle mechanisch außerordentlich schwer zu entfernenden stachlichen Früchte bekanntlich als „Wollläuse" bezeichnet.

2) Stroh- und Grastheile, namentlich Spindeln der Blüthen- oder Fruchtähren.

3) Grobe Gewebsfasern, besonders Jute; zweifellos von den Wollsäcken herrührend.

4) Blatt- und Stengelfragmente der verschiedensten krautartigen Gewächse.

Zu den vegetabilschen Stoffen ist wohl auch der unter die Verunreinigungen der Wolle relativ so reichlich auftretende Schafkoth zu zählen, welcher ja der Hauptmasse nach aus vegetabilischen Stoffen, vorzugsweise aus cuticularisirter, verholzter oder reiner Cellulose besteht.

Um den Einfluß des Carbonisirens auf die genannten vegetabilischen Stoffe kennen zu lernen, erschien es nothwendig, zu untersuchen, wie sich bei diesem Processe verhält: die reine Cellulose, die verholzte und die mit einer Cuticula überzogene Zellwand. Auf die im Zellinhalte dieser Vegetabilien auftretenden Stoffe ist im Grunde nicht nöthig, Rücksicht zu nehmen, und zwar aus zweierlei Gründen. Erstens weil die Zellinhaltsstoffe wie Stärke, Chlorophyllkörner, Protoplasmareste bei dem Processe des Carbonisirens gewiß zerstört werden, und zweitens, weil die Zellinhaltsstoffe, welche Beschaffenheit sie auch immer besitzen mögen, bei der Zerstörung der sie umhüllenden Zellenmembran eine aus losen Theilchen bestehende Masse bilden müssen, welche schon beim Waschen der Wolle, bezieh. des Tuches abgingen. — Die Cellulose findet sich in ziemlich reinem Zustande in einzelnen Bast- und Markgeweben der oben genannten vegetabischen Verunreinigungen der Wolle vor, ferner im Schafkoth. Verholzte Cellulose bildet die Hauptmasse des festen Zellgerüstes jener Pflanzenstoffe. Die mit Cuticula überzogene Zellwand tritt in

allen Hautgeweben der oben genannten Früchte, der Blätter und Stengelfragmente auf.

Zu den Versuchen mit reiner Cellulose wurde schwedisches Filtrirpapier, zu den mit verholzter Cellulose sowohl Jute, deren Zellen, wie meine frühern Untersuchungen lehrten[2], stark verholzt sind, als dünne Fichtenholzspäne (sehr dünne Längsschnitte von Fichtenholz) genommen. Als Versuchsobject für mit Cuticula überzogene Zellwand diente rohe Baumwolle.

Die genannten Substanzen wurden in eine verdünnte Schwefelsäure mit bestimmtem Procentgehalt eingelegt, mit dieser durch eine Viertelstunde bei gewöhnlicher Temperatur in Berührung gelassen, hierauf durch Auspressen zwischen Filterpapier sorgfältig von der adhärirenden Flüssigkeit befreit und schließlich einer bestimmten erhöhten Temperatur ausgesetzt. Es ergab sich hierbei folgendes.

Verholzte Pflanzenfasern werden schon bei Behandlung mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure (HO, SO_3) und hierauf folgendes Erwärmen bei 45 bis 50° nach Ablauf von drei Viertel bis einer Stunde brüchig und nehmen eine dunkle, bräunliche Farbe an. Auf 55° erhitzt, nehmen diese Fasern bereits einen kohligen Charakter an.

Reine Cellulose verhält sich etwas resistenter. Mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure behandelt, wird sie bei Erhitzung auf 50 bis 55° nach Ablauf von etwa einer Stunde brüchig, beginnt sich bei 60° zu bräunen und verkohlt erst bei 65°.

Eine noch größere Widerstandskraft zeigt bei diesem Processe die Baumwolle, da dieselbe bei Behandlung mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure erst bei 60 bis 62° brüchig wird, und die Bräunung erst bei 70 bis 72° beginnt. Erst einige Grade darüber tritt Verkohlung ein.

Rascher als mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure gelingt der mechanische Zerfall und die Verkohlung der drei genannten Arten von vegetabilischen Fasern bei Behandlung mit höherprocentiger Schwefelsäure und bei Anwendung noch höherer, als den oben genannten Temperaturen. Immer ist es aber die verholzte Faser, welche unter gleichen Verhältnissen der Behandlung zuerst, die mit Cuticula versehene Zellwand, welche zuletzt verkohlt, während die reine Cellulose ein intermediäres Verhalten zeigt. Noch bevor die Anzeichen beginnender Verkohlung sich einstellen und die angesäuerte und erwärmte Faser noch ihre ursprüngliche Farbe besitzt, wird dieselbe so brüchig, daß sie bei dem leisesten Druck in eine staubige Masse zerfällt. Für die Beseitigung der

---

[2] Vgl. Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches (Leipzig 1873) S. 393 ff.

vegetabilischen Verunreinigungen aus der Wolle (oder dem Tuche) ist es also gar nicht nöthig, die Bräunung oder gar die Verkohlung der Pflanzenstoffe abzuwarten.

Die beim Carbonisiren verkohlenden Pflanzenstoffe verbreiten einen nicht unangenehmen, caramelartigen Geruch. Aus der verkohlten Substanz läßt sich eine bräunliche, in Wasser lösliche Substanz abscheiden. Ob dieselbe Caramel ist, habe ich nicht untersucht. Doch scheint kein Zucker beim Proceß des Carbonisirens, wenigstens nicht in nachweisbaren Mengen, gebildet zu werden. Ich habe nämlich weder in der zur Vorbehandlung der Cellulose benützten verdünnten Schwefelsäure, noch in der unverkohlten, mit Schwefelsäure vorbehandelten und erhitzten Faser durch das Trommer'sche Reagens Zucker nachzuweisen vermocht.

Nach meinen Erfahrungen kann man die oben genannten vegetabilischen Verunreinigungen der Wolle durch zwei- bis dreiprocentige Schwefelsäure und Erwärmen auf 50 bis 60° in einer Stunde völlig zerstören.

Es scheint mir der Erwähnung werth, daß nach meinen Untersuchungen durchaus nicht alle vegetabilischen Gewebe so leicht mittels Schwefelsäure und Erhitzen zerstörbar sind wie die reine, verholzte oder mit Cuticula versehene Cellulose. Es gilt dies namentlich für die peridermatischen Gewebe, beispielweise für viele Rinden. Wenn man z. B. Kork, welcher der beste Repräsentant dieser Gewebe ist, mit fünfprocentiger Schwefelsäure durch eine Viertelstunde bei gewöhnlicher Temperatur behandelt und nach Entfernung der adhärirenden Flüssigkeit auf 60 bis 70° erhitzt, so gibt sich an denselben keine merkliche Veränderung kund.

Es fragt sich nun, welche Veränderungen die animalische Faser erleidet, wenn sie jenen Processen unterworfen wird, bei welchen die obengenannten vegetabilischen Stoffe zerstört werden? Zur Lösung dieser Frage schien es mir nöthig, die absolute Festigkeit der unveränderten und hierauf die der carbonisirten Thierfaser zu prüfen.

Da die thierischen Haare sowohl im anatomischen Baue, als auch in der chemischen Zusammensetzung mit einander im Wesentlichen übereinstimmen, so ist es begreiflich, daß zu diesen vergleichenden Untersuchungen sich jenes thierische Haar am besten eignet, welches die möglichste Constanz im Baue sowohl, als in den Dimensionen des Querschnittes zeigt. Ich fand hierzu das Roßhaar am passendsten, weitaus passender als das Wollhaar des Schafes; ich wählte deshalb zunächst ersteres zu meinen Versuchen. Ich suchte Roßhaarfäden (Schwanzhaare) aus, welche bei einer Länge von 10 bis 15^{cm} ziemlich genau einen Querschnittsdurchmesser von 0^{mm},16 hatten, bestimmte an jedem einzelnen Faden die absolute Festigkeit direct durch Zerreißproben, unterwarf das

längere Stück des zerrissenen Fadens allen Processen des Carbonisirens durch so lange Zeit und bei so hoher Temperatur, bis eine Vergleichsprobe von Baumwolle in Staub zerfiel, und bestimmte an den so behandelten Faden neuerdings die absolute Festigkeit.

Ehe ich meine diesbezüglichen Beobachtungsresultate mittheile, bemerke ich, daß die absolute Festigkeit eines bereits durch successive Belastung zerrissenen Fadens neuerdings an der hierbei resultirenden Hälfte bestimmt und dieselbe im allgemeinen merklich vermindert gefunden wurde.

Es wurden im Ganzen mit Roßhaar vierzig Versuche gemacht, welche folgende Resultate ergaben: Ein- bis fünfprocentige Schwefelsäure (HO, SO_3) erhöhte die absolute Festigkeit des regelrecht carbonisirten Roßhaares. Bei Verwendung einer sechsprocentigen Schwefelsäure blieb die absolute Festigkeit nahezu dieselbe, bei Benützung höherprocentiger Schwefelsäure nahm die Festigkeit ab. Einige Versuchsergebnisse mögen zur Erläuterung dieser Sätze hier ziffermäßig angeführt werden.

Procentgehalt der verwendeten Schwefelsäure.	Temperatur.	Zerreißgewicht für unverändertes Roßhaar.	Zerreißgewicht für carbonisirtes Roßhaar.
3	60—65°	495g	540g
4	„	480	568
5	„	400	450
6	„	410	412
7	50—60°	482	412
8	„	418	240

Ausgewählte Angoraziegenhaare von gleichmäßiger Dicke ergaben im allgemeinen dieselben Resultate wie Roßhaare.

Zerreißversuche mit ausgewählten Haaren der Zackelwolle zeigten beim Carbonisiren mit ein- bis vierprocentiger Schwefelsäure eine Steigerung der absoluten Festigkeit. In fünfprocentiger Schwefelsäure wurde die absolute Festigkeit des Haares nicht merklich geändert, bei höheren Concentrationen der benützten Schwefelsäure verminderte sich die absolute Festigkeit. Ich bemerke noch, daß ich Zackelwolle mit achtprocentiger Schwefelsäure behandelte, und nachher bei 50 bis 60° bis zum vollständigen Zerfall eine nebenher zum Versuche genommene Baumwolle erwärmte und gefunden habe, daß erstere dem Anschein nach keine Veränderung in Betreff der Festigkeit erlitt. Erst bei den Zereißversuchen stellte es sich heraus, daß die absolute Festigkeit der Wolle erheblich gelitten hatte.

Da es für ein regelrechtes Carbonisiren nothwendig erscheint, die Faser, in welcher Form immer sie diesem Processe unterworfen wurde,

mit schwach alkalischen Flüssigkeiten und hierauf mit Wasser zu behandeln, um etwa noch der Faser anhaftende Schwefelsäure, welche in der Folge vielleicht schädigend auf die Faser einwirken könnte, zu entfernen, habe ich auch eine Reihe von Versuchen in der Weise ausgeführt, daß ich die regelrecht carbonisirte Faser mit schwacher Sodalösung und hierauf mit Wasser behandelte. Es hat sich hierbei, wie auch nicht anders zu erwarten stand, keine Verminderung der absoluten Festigkeit der Faser ergeben.

Die Zunahme der absoluten Festigkeit von Thierhaaren beim Carbonisiren unter Anwendung niedrigprocentiger Schwefelsäure und nicht zu hohen Temperaturen dürfte wahrscheinlich darauf beruhen, daß die Säure, ohne die Substanz der Faser merklich chemisch zu verändern, die histologischen Elemente zum schwachen Aufquellen bringt und hierdurch das Gefüge des Haares an Dichtigkeit gewinnt. Es dürfte nicht unberechtigt sein, sich vorzustellen, daß beim Carbonisiren des thierischen Haares die Festigkeit des letztern in ähnlicher Weise, wie dies beim vegetabilischen Pergament (vgl. 1876 220 380) der Fall ist, gewinnt, nämlich durch Dichterwerden des Gefüges: hier in Folge des Aufquellens der Fasern des Papiers, dort in Folge des Quellens der Elementarorgane des Haares, in erster Linie wohl der Zellen der substantia fibrosa.

Ueber die Verseifung von Neutralfetten in Autoclaven; von Fabrikdirector Franz Nitsche.

Mit Bezug auf L. Rambohr's Bericht (*1876 219 518) über die von Droux empfohlenen Verbesserungen in der Stearinsäurefabrikation theile ich nachstehend die Resultate einiger Arbeiten auf diesem Gebiete mit.

Die Destillation der Fettsäuren in Verbindung mit der Verseifung der Neutralfette in Autoclaven erweist sich, ganz abgesehen von darauf ausschließlich beruhender Fabrikation, von größtem Werthe für die rationelle Aufarbeitung von Retourgängen, wie für die Erhöhung des Preßausbringens durch Mischung der groß krystallisirenden Destillationsproducte mit den Fettsäuren, die durch Kalkverseifung und Zersetzung gewonnen wurden. Für das Resultat der Destillation ist selbstredend neben der Zweckmäßigkeit der Apparate, die Beschaffenheit des Destillationsgutes entscheidend.

Die von Droux aufgestellte Bedingung der möglichst niedrigen

Temperatur läßt sich mit großer Stundenproduction leicht vereinen durch entsprechendere Anordnung der Dampfgebung und Condensatoren, sowie durch continuirlichen und sorgfältigst regulirten Nachlauf der zur Destillation kommenden Fettsäuren. Ueber die Beschaffenheit des Destillationsgutes aber muß man sich durch Controle der Autoclavenarbeit klar werden. Die der Zerlegung entgehenden Neutralfettreste spielen in der ganzen Fettsäure-Industrie eine weit größere Rolle, als man glaubt. Den wahren Einblick in den Gang der Fabrikation gewinnt man erst dann, wenn man sich gewöhnt, die erste Arbeit, die Verseifung der Neutralfette, thunlichst zu überwachen. Die unverseift gebliebenen Neutralfettreste beeinflussen das Preßresultat ebenso, wie sie beim Destillationsverfahren die Blasenrückstände vermehren, abgesehen von andern dadurch veranlaßten Unzukömmlichkeiten im Betrieb.

In der Liesinger Millykerzenfabrik, wo alle Fabrikationsphasen stets an der Hand der Analyse verfolgt werden, habe ich seinerzeit Hunderte von Autoclavenoperationen controlirt und dabei folgende Methode als hinreichend genau und für Vergleiche jedenfalls sehr sicher in Anwendung gebracht. Mittels eines am Autoclaven angebrachten Hahnes wird Probe gezogen, von welcher eine gewogene Menge mit einem stets im Verhältniß berechneten Quantum Schwefelsäure von bestimmtem specifischem Gewicht zweimal gekocht wird. Die erhaltene, mit Wasser gewaschene Fettsäure wird rasch gekühlt und 10g derselben in 500g Alkohol (96 Proc.) im Wasserbad gelöst, wozu gewöhnliche cylindrische Flaschen mit nicht zu engem Hals gut verwendbar sind. Nach beendigter Lösung schließt man die Flasche mit einem Korke und stellt sie zum Abkühlen hin. Die Neutralfettreste scheiden sich dabei flockig aus, und man kann mit einiger Uebung aus diesen Ausscheidungen sofort einen Schluß auf deren Quantität ziehen; eine quantitative Bestimmung läßt sich sehr rasch ausführen durch Filtriren, Nachwaschen mit kaltem Alkohol, Lösen des Filterinhaltes mit Aether und Verdampfen der ätherischen Lösung in einem tarirten Gläschen.

Obwohl diese Probe nur Annäherungsresultate liefert, da sich Neutralfette in stark fettsäurehaltigem Alkohol nicht unbedeutend lösen, und da die Temperatur die Ausscheidungen beeinflußt, so ist doch die relative Richtigkeit der Probe durch genaues Einhalten gleicher Verhältnisse und Anwendung einer so großen Alkoholmenge (eine nur 2 proc. Fettsäurelösung) weitgehendst gewahrt.

Im Folgenden gebe ich eine Zusammenstellung von Resultaten, die sowohl die große Ungleichheit in der Autoclavenarbeit, als auch den Werth der Probe für Untersuchung anderer Fabrikationsproducte zeigt.

Bezeichnung der Proben.			Neutralfett.	Bemerkungen.
Stunden.	at	Agentien.	Proc.	
7	8—9	3 Proc. Kalk	15,270	Fettsäure-Schmelzpunkt 39⁰
8	"	" " "	5,520	" " 44⁰
9	"	" " "	0,812	" " 45⁰
6	"	" " "	2,880	Entsprechend abnehmende Trübungen.
7	"	" " "	?	
8	"	" " "	?	
9	"	" " "	0,340	
7	"	1 " "	1,660	Entsprechende Trübungen.
8	"	" " "	0,905	
9	"	" " "	0,542	
16	"	Wasser allein	2,500	Successiv geringere Trübungen.
7	"	" "	1,796	
8—11	"	" "	?	Dampfabzug.
12	"	" "	0,660	
12	"	" "	0,896	Palmöl.
12	"	" "	1,350	1/3 Talg und 2/3 Palmöl.
12	"	1 Proc. Schwefelsäure	2,800	Da diese Resultate nicht ermuthigten und auch für die Autoclaven zu fürchten stand, wurden weitere Versuche mit Schwefelsäure unterlassen.
14	"	" " "	1,290	
17	"	" " "	0,960	
21	"	" " "	0,400	
12	"	Wasser allein	2,620	
14	"	" "	0,864	
14	"	2 Proc. Schwefelsäure	1,350	
Destillationsfettsäure			—	Nach 8 Tagen keine Spur einer Ausscheidung.
Talg mit 6 Proc. concentrirter Schwefelsäure bei 135⁰ 1 Stunde gerührt .			25,498	
Fettsäure			1,815	
Fettsäure bei 105⁰ mit 2 Proc. Schwefelsäure gerührt			1,024	
Fettsäure bei 121⁰ mit 2 Proc. Schwefelsäure gerührt			0,688	
Filterpreßfett			2,150	
2 Fettsäuren, nach Bock's Verfahren erhalten			—	Nach tagelangem Stehen keine Abscheidung.

Es ist diese Probe noch manch anderer Anwendung fähig, auf welche ich gelegentlich zurückkommen werde.

Bequeme und billige Abdampfvorrichtung für Hüttenlaboratorien; von Wilhelm Adolph C. Thau.

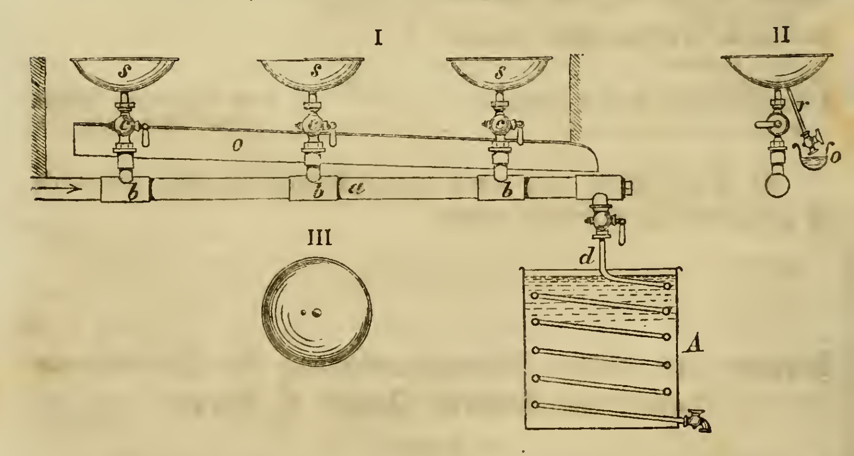
Mit Abbildungen.

Das Ein- und Abdampfen von Lösungen zu den verschiedensten Zwecken erfordert bekanntlich, wie dies in Laboratorien gewöhnlich auf

dem Wasserbade geschieht, welches mit Spiritus oder Gas geheizt wird, einen großen Aufwand an Zeit, und wenn sich auch dazwischen noch andere Arbeiten ausführen lassen, so darf doch das wiederholte Aufgießen von Wasser in das Wasserbad nicht versäumt werden, ohne befürchten zu müssen, daß das Einzudampfende schließlich zu stark erhitzt werde. Bei den Bestimmungen des Siliciums und des Phosphors im Eisen, zu denen man wegen der meist geringen Mengen dieser Körper verhältnißmäßig viel Substanz verwendet, trifft dies ganz besonders zu.

Auf dem hiesigen Werke, wo der eine Hohofen meist auf hoch manganhaltiges Spiegeleisen geht und man begreiflicher Weise den Phosphor im Spiegeleisen auf ein Minimum herabzudrücken fort und fort bestrebt ist, sind daher fortlaufende und schnell auszuführende Phosphorbestimmungen im Spiegeleisen von der allergrößten Wichtigkeit. Abgesehen nun von der Zeit, die man aufzuwenden hat, um den Molybdänsäure-Phosphorsäure-Niederschlag sich bilden zu lassen, erfordert das Eindampfen der verwendeten Eisen-Königswasserlösung mindestens 12 Stunden und, um die Kieselsäure mit Sicherheit unlöslich zu machen, eine abermalige Eintrocknung mit Salzsäure 6 bis 10 Stunden, ehe man die Kieselsäure filtriren kann.

Um nun das Eindampfen von Eisenlösungen zum Zwecke der Phosphorbestimmung möglichst rasch und ungehindert bewerkstelligen zu können, geschieht dies in dem hiesigen Laboratorium unter Zuhilfenahme von Dampf in dem nachstehend skizzirten Apparate.



In dem Gasrohr a von 26mm lichter Weite sind 3 T-Stücke b eingeschaltet, auf welchen die Metallhähne c befestigt sind; an letztern sind die kupfernen Schalen s mittels einer hohlen Mutter aufgeschraubt.

Setzt man nun auf die kupferne Schale die abzudampfende Flüssigkeit und öffnet den Dampfhahn c, so strömt ununterbrochen Dampf gegen die Porzellanschale, und die darin befindliche Flüssigkeit verdunstet, ohne daß man zu befürchten hätte, daß sie überhitzt würde. Das durch das Ausströmen des Dampfes gegen die Porzellanschale condensirte Wasser fließt durch ein angelöthetes Röhrchen r, welches einen kleinen Durchgangshahn hat, in eine offene Rinne o und aus dieser in das Gefäß A ab. Das Ende des Dampfzuleitungsrohres ist ebenfalls durch einen Hahn abgeschlossen, an welchen sich ein schlangenförmig gebogenes Kupferrohr d anschließt, durch welches auf die bekannte Weise destillirtes Wasser gewonnen wird.

Die Abdampfvorrichtung umschließt ein Kasten mit schiebbaren Fenstern, in welchen der Abzugscanal zur Fortführung der Säuredämpfe mündet.

Man ist durch diese Abdampfvorrichtung, die in ihrem Princip nicht neu ist, in der Lage, Lösungen während der Nacht ohne Aufsicht und ohne Gefahr abdampfen zu lassen, und ist deshalb diese Vorrichtung nicht allein wegen ihrer großen Bequemlichkeit, sondern auch hauptsächlich wegen ihrer bedeutenden Billigkeit insbesondere denjenigen Laboratorien zu empfehlen, in deren Nähe sich eine Dampfmaschine oder ein Dampfkessel befinden, die für Fabrikationszwecke in stetem Betriebe erhalten werden. Auf dem hiesigen Werke wird der abgehende Dampf einer Serainger Gebläsemaschine hierfür benützt.

Zum Schluß seien noch einige Analysen von Spiegeleisen, wie solches auf dem hiesigen Werke meist für Amerika erblasen wird, angeführt.

	I	II	
Mangan . .	13,130	12,050	Proc.
Kupfer . .	0,168	0,280	„
Silicium . .	0,292	0,419	„
Schwefel . .	0,015	0,011	„
Phosphor . .	0,036	0,053	„
Kohlenstoff .	3,704	3,748	„

	III	IV	
Mangan . .	13,460	13,471	Proc.
Phosphor . .	0,077	0,061	„
Kupfer . .	0,243	0,210	„

Friedrich-Wilhelms-Hütte bei Troisdorf, 19. April 1876.

Die Umsetzung des Rohrzuckers in den Rohzuckern und im Zuckerrohr; von A. Müntz.

Der Rohrzucker und die Runkelrübe enthalten nur unmerkliche Mengen von reducirendem Zucker; im Verlaufe der Saftgewinnung

bildet sich jedoch regelmäßig auf Kosten des krystallisirbaren Zuckers eine gewisse Quantität einer Zuckerart, welche fähig ist, Kupferlösungen zu reduciren. Man bezeichnet dieselbe mit dem Namen: Glucose oder unkrystallisirbarer Zucker. Man trifft die Glucose nur selten und in geringer Menge im Runkelrübenzucker, jedoch häufig und reichlich in den vom Zuckerrohr herstammenden Zuckern. Es ist in der Wissenschaft anerkannt, daß diese Glucose identisch ist mit dem Frucht- oder Invertzucker einer Mischung aus gleichen Theilen von Glucose und Levulose, welche sich unter dem Einflusse gewisser Agentien auf den krystallisirbaren Zucker sehr leicht bildet und eine linksdrehende Kraft von etwa 26⁰ hat.

Indem ich aus Rohzucker gewonnenen krystallisirbaren Zucker untersuchte, fand ich, daß er in den meisten Fällen die Eigenschaften und die Zusammensetzung nicht besitzt, welche man ihm beimißt. Er hat nicht, wie der Invertzucker, gewöhnlich die Rotation —26⁰, und seine Einwirkung auf das polarisirte Licht ist entweder viel stärker oder geringer, oft sogar Null. Es ist nicht leicht, aus den Rohrzuckern diese Glucose im Zustande der Reinheit zu gewinnen; man erhält sie immer nur mit größern Mengen Rohrzucker gemischt. Bestimmt man jedoch die Menge des Rohrzuckers mittels titrirter Flüssigkeiten, so ist es unschwer, ihren Antheil an der beobachteten Ablenkung zu berechnen, und man bekommt durch Abziehen die Ablenkung, welche dem reducirenden Zucker zuzuschreiben ist, dessen Menge man von vornherein bestimmt hat. Indem man so die Menge des letztern Zuckers, sowie dessen Ablenkung am Polarimeter erfährt, kann man auch mit Hilfe der Formel Berthelot's seine Rotationskraft bestimmen. Diese unkrystallisirbaren Zuckersorten bedecken die Krystalle der Saccharose und trennen sich davon nur durch längeres Lagern in einem Trichter; der hierbei erhaltene Syrup enthält nur geringe Mengen Saccharose. Wenn die syrupöse Partie gering ist, so läßt man sie sich während mehrerer Monate auf dem Boden des Gefäßes concentriren, welcher den Zucker enthält, und behandelt die reichern Partien rasch mit schwachem Alkohol. — Nachstehend folgt die Zusammensetzung einiger auf solche Art gewonnener Syrupe.

1) Rohzucker von Martinique, 1873. Der gewonnene Syrup enthielt in Procenten:

Rohrzucker	30,7
Reducirenden Zucker	39,8
Rotation des letzern	—1,4⁰.

2) Rohzucker von Bourbon, 1873. Der Syrup enthielt:

Rohrzucker	34,2
Reducirenden Zucker	41,4
Rotation des letztern	—0,8⁰.

3) Rohzucker von Bourbon, 1872. Der Syrup enthielt:

Rohrzucker	32,1
Reducirenden Zucker	42,2
Rotation des letztern	0,6°.

4) Roher Rübenzucker, zweiter Saft, 1872. Der Syrup enthielt:

Rohrzucker	38,0
Reducirenden Zucker	12,7
Rotation des letztern	—28,3°.

5) Roher Rübenzucker, dritter Saft, 1873. Der Syrup enthielt:

Rohrzucker	33,7
Reducirenden Zucker	13,2
Dessen Rotation	—2,2°.

Nun folgen Resultate, die man mit Rohrzuckern erhielt, die seit 35 Jahren in mit Kork verstopfelten Flaschen aufbewahrt waren.

6) Syrup aus einem Rohzucker vom J. 1842:

Rohrzucker	24,7
Reducirender Zucker	40,2
Rotation des letzern	—0,26°.

7) Syrup eines andern Rohzuckers von 1842:

Rohrzucker	28,1
Reducirender Zucker	45,5
Rotation des letzern	—34,2°.

8) Syrup aus Rohzucker desselben Jahres:

Rohrzucker	27,1
Reducirender Zucker	39,5
Rotation des letztern	—37,1°.

9) Syrup aus Rohzucker desselben Jahres:

Rohrzucker	31,7
Reducirender Zucker	30,4
Rotation des letztern	—5,3°.

Diese Beispiele zeigen, daß der reducirende Zucker gewöhnlich nicht die Rotationskraft des Invertzuckers besitzt, und daß seine Rotation am häufigsten sehr gering oder fast Null ist. Ist seine Rotation höher als die des Invertzuckers, so ist anzunehmen, daß man es mit einem Gemenge von Glucose und Levulose zu thun hat, in welchem der letztere Zucker vorherrscht, welcher gegen die Gährung ziemlich resistent ist. Im Falle aber diese Rotation, wie das so häufig vorkommt, sehr gering oder fast Null ist, so ergeben sich zwei Hypothesen. Es ist nämlich der reducirende Zucker entweder gebildet aus einer Mischung von Glucose und Levulose in solchen Verhältnissen, daß die rechtsdrehende Kraft des einen die linksdrehende des andern merklich annullirt; oder aber er besteht aus einer inactiven Glucose, die gelegentlich mit kleinen Mengen Invertzucker gemischt ist. Die beobachteten Thatsachen stimmen mit dieser zweiten

Hypothese überein, und ich würde meine Meinung über diesen Gegenstand nicht ausgesprochen haben, wenn es mir nicht gelungen wäre, die inactive Glucose zu isoliren und als besondere Species zu charakterisiren. Aus den Rohzuckern kann man sie nicht ausziehen, da sie in denselben immer mit bedeutender Menge Saccharose oder normaler Glucose und Levulose gemischt vorkommt. Als ich aber aufbewahrtes Zuckerrohr untersuchte, fand sich, daß die Saccharose hierin dieselbe Umwandlung erleide und nach mehr oder weniger Zeit in eine Glucose von sehr geringer oder auch gar keiner Rotation übergehe.

Aus einigen Proben ältern Ursprunges gelang es mir, diese inactive Glucose ohne Beimengung von Saccharose oder Invertzucker auszuziehen, und ich konnte ihre Unwirksamkeit auf polarisirtes Licht constatiren. In Berührung mit Bierhefe vergohr sie langsam, ohne irgend wie Einwirkung auf das polarisirte Licht zu zeigen; wäre sie durch eine zufällig inactive Mischung von Glucose und Levulose gebildet gewesen, so hätte man während der Gährung eine Ablenkung nach links beobachten müssen, da hierbei die rechtsdrehende Glucose immer zuerst verschwindet.

Die Glucose, welche nicht krystallisirt, scheint sich derjenigen zu nähern, welche Mitscherlich erhielt, als er Rohrzucker mit Wasser auf 160^0 erhitzte. Man kann sie aus sehr altem Zuckerrohre mittels siedenden Alkohols ausziehen. In diesem Falle ist sie jedoch stets begleitet von ansehnlichen Quantitäten Mannit, der schnell aus dem erhaltenen Syrup auskrystallisirt. Es ist nicht ohne Interesse, die Anwesenheit von Mannit in conservirtem Zuckerrohr zu constatiren. Im frischen Zuckerrohre existirt er nicht; er entsteht daher zur selben Zeit wie die Glucose auf Kosten des Rohrzuckers und wahrscheinlich unter dem Einflusse niederer pflanzlicher Organismen.

Von Standpunkte der Zuckeranalyse mögen diese Resultate von Interesse sein, zumal wenn die Glucose in merklicher Menge vorhanden ist. Sie zeigen, daß entgegen der herrschenden Meinung diese Glucose gewöhnlich ohne Einfluß auf den polarisirten Lichtstrahl ist. Man begeht daher einen Fehler, wenn man sie in Rechnung zieht. (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 210.) V. G.

Bestimmung des Glaubersalzes in einem damit verfälschten Bittersalz; von Friedr. Anthon.

Das Bittersalz hat die Eigenschaft, unter sonst gleichen Umständen mit Wasser Lösungen zu liefern, welche eine sehr bemerkbar höhere Dichte besitzen als jene des Glaubersalzes. So hat eine wässerige Lösung, in welcher z. B. 20 Proc. krystallisirtes Glaubersalz enthalten sind, ein specifisches Gewicht von nur 1,0807, während eine Bittersalzlösung von einem gleichen Gehalte an krystallisirtem Salz dagegen 1,1036 besitzt. Bei den krystallisirten Verbindungen liegt dies allerdings zum Theil in dem geringen Wassergehalt des krystallisirten Bittersalzes gegenüber jenem des krystallisirten Glaubersalzes.

Dasselbe tritt aber in ähnlicher Weise auch bei den beiden Salzen im wasserfreien Zustande ein. So hat eine Bittersalzlösung, welche z. B. 10 Proc. wasserfreies Bittersalz enthält, eine Dichte von 1,1053, während eine Glaubersalzlösung, welche 10 Proc. wasserfreies Salz enthält, ein spec. Gew. von 1,0917 besitzt.

Dieser Unterschied im Verhalten der beiden Salze ist bedeutend genug, um ihn auf die Ermittlung einer Verfälschung des Bittersalzes mit Glaubersalz anwenden zu können. Obgleich es nun zu diesem Zwecke vortheilhafter erscheinen könnte, bei einer solchen Prüfung das krystallisirte Salz in Anwendung zu bringen (weil bei diesem, wie früher bemerkt, die Differenz in der Verdichtung eine größere), so tritt dabei doch der Umstand ein, daß es schwerer ist, das zu prüfende Salz von dem normalen Wassergehalt zu erhalten, indem leicht ein Ueberschuß davon dem Salze noch anhängen kann, oder dasselbe auch in Folge theilweiser Verwitterung weniger davon enthalten kann, als es im normalen Zustand enthält. Daher erscheint es auch viel räthlicher, bei einer derartigen Prüfung das wasserfrei gemachte Salz anzuwenden. Am vortheilhaftesten verfährt man dabei nun in folgender Weise.

Man erhitzt von dem zu prüfenden Salze eine beliebige Menge z. B. 20g auf einer Abdampfschale zwischen 200 und 250° so lange, bis sich alles Wasser verflüchtigt hat. Von dem verbliebenen Rückstand wiegt man nun 10g ab, löst diese in 90g Wasser, wobei man keine Wärme anzuwenden braucht, bringt die Temperatur der Lösung auf 15° und bestimmt bei dieser Temperatur das specifische Gewicht der Lösung, am einfachsten mittels eines Pyknometers. Stellt sich die Dichte nun mit 1,1058 heraus, so war das untersuchte Salz reines Bittersalz. Sollte hingegen das specifische Gewicht nur 1,0917 betragen, so war

das untersuchte Salz bloses Glaubersalz. Zwischen diesen beiden Grenzen liegen nun die verschiedenen möglichen Verfälschungen, so daß z. B. entspricht:

ein specifisches Gewicht von	folgendem procentischen Gehalt an Bittersalz:
1,09170	0
1,09306	10
1,09442	20
1,09578	30
1,09714	40
1,09850	50
1,09986	60
1,10122	70
1,10258	80
1,10394	90
1,10530	100

Aus vorstehender Zahlenreihe ersieht man, daß auf diese Weise ein Jeder, welcher das Pyknometer oder das Tausendgrammfläschchen zu handhaben vermag, im Stande ist, die Bestimmung bis mindestens auf 1 Proc. richtig auszuführen, was im Handelsverkehr als vollkommen genügend erscheint.

Ueber die praktische Anwendung des elektrischen Lichtes.

Die elektrische Beleuchtung von Fabriken, Werkstätten und überhaupt größern Räumen in Gebäuden, ebenso von Höfen, Plätzen und Straßen scheint in Frankreich mehr und mehr in Aufnahme zu kommen, und es wird schon in französischen technischen Journalen von der Wahrscheinlichkeit gesprochen, daß in nicht ferner Zukunft diese Art der Beleuchtung für größere Etablissements den Vorzug vor jeder andern Art erhalten wird.

Der hauptsächliche Vorzug der elektrischen Beleuchtung beruht in der Herstellung einer weit verbreiteten Helligkeit von einer Lichtquelle aus, welche sich leicht überwachen läßt. Auch was den Kostenpunkt betrifft, so scheint der Vortheil auf Seiten des elektrischen Lichtes zu liegen; doch dürfte gerade dieser Punkt wohl erst in zweiter Linie in Frage kommen, indem in Folge der hellen Beleuchtung die Arbeiter nicht wie bei anderm weniger hellen und bequemen Lichte in ihrer Hantirung gehindert werden, vielmehr in der Nacht die Arbeiten so rasch und ungehindert als wie bei Tageslicht ausgeführt werden können. In manchen Fällen dürfte die Eigenthümlichkeit des elektrischen Lichtes, die Farben unverändert zu lassen, von besonderm Werthe sein, und ferner wird die Gefahr einer Feuersbrunst durch die Lichtquelle völlig beseitigt; auch fällt das Anräuchern der Wände und Decken weg. Ueberhaupt haben

die bis jetzt mit der elektrischen Beleuchtung gewonnenen Erfahrungen gezeigt, daß dieses Licht ein ganz vorzügliches ist.

Zur Erzeugung des elektrischen Lichtes dient in Frankreich die bekannte elektromagnetische Maschine von Gramme. Als Lichtregulatoren benützt man hierbei sehr häufig den von Serrin construirten.

Die Kohlenstäbchen, zwischen denen der voltaische Bogen entsteht, sind aus der graphitartigen Incrustirung der Leuchtgasretorten hergestellt. Die Aufstellung einer ganzen Reihe von Apparaten erfordert nur wenige Stunden, und nach einer Einübung von zwei bis drei Tagen kann ein Arbeiter die Lampen und die Maschine regelrecht besorgen. Kein Theil des Mechanismus kann in Unordnung kommen und versagen; seit drei und mehr Monaten sind über dreißig solcher Apparate in Betrieb und keiner hat noch die geringsten Reparaturkosten beansprucht.

Bei Vergleichung der Kosten der elektrischen Beleuchtung und der Gasbeleuchtung diene als Maßeinheit für das Licht die Carcellampe. Eine Carcellampe der gewöhnlichen Art, mit einer Flamme von 35^{mm} Höhe und einem Oelverbrauch von 42^{g} pro Stunde, liefert dasselbe Licht wie 7 Stearinkerzen, von denen jede stündlich 10^{g} verbrennt, oder wie 105^{l} Gas (durchschnittlich), das durch einen gewöhnlichen Brenner verbrannt wird.

Bei Anwendung der elektrischen Beleuchtung können zwei Fälle stattfinden: es ist schon ein Motor vorhanden, womit die Gramme'sche Maschine leicht in Gang zu setzen ist, oder man muß einen besondern Motor für die elektrischen Apparate aufstellen. Der erste Fall ist bezüglich industrieller Etablissements der allgemeine und deshalb dieser hauptsächlich in Betracht zu ziehen.

Für eine Production von 100 Carcellampen braucht man eine Kraft von 80^{mk} im laufenden Betrieb; aber bei dem Anzünden, wo die Kohlenspitzen noch nicht ihre normale Beschaffenheit erlangt haben, ist für einige Minuten Dauer der Kraftverbrauch viel bedeutender. Man kann hierfür sehr gut 200^{mk} rechnen. Im Durchschnitt beträgt der totale Arbeitsaufwand für einen Brenner nicht über 1^{mk}. Es soll hier 1^{mk} für den Brenner der Bequemlichkeit im Rechnen halber angenommen werden, obschon diese Ziffer zu hoch ist, wie aus Versuchen, die von Tresca angestellt wurden, hervorgeht. Wir werden diese Versuche ausführlich behandeln. Die Kohlenstäbchen kosten gegenwärtig, bei jedem Querschnitt, pro Meter Länge in Paris 1,06 Franken; aber es ist nicht zu zweifeln, daß dieser Preis noch beträchtlich herabgehen wird, sobald man die Herstellung derselben anstatt mit der Hand durch Maschinen betreiben wird, oder indem man anstatt der Incrustirung der Gasretorten ein künstliches Kohlengemisch dazu verwendet. Wenn die Dimensionen der metallischen Leiter, welche die Maschinen mit den Lampen verbinden, gut berechnet worden sind, und sobald die Geschwindigkeit der Maschine sehr regelmäßig ist, verbraucht man stündlich 60^{mm} Kohlenstäbchen von quadratischem Querschnitt mit 9^{mm} Seitenlänge. Mit Hinzurechnung des Abfalles ist im Maximum ein Verbrauch von 80^{mm} Kohlenstäbchen für jede Lampe stündlich anzunehmen. Ferner hat sich bei mehreren Anlagen herausgestellt, daß, wenn vier Maschinen für 100 Brenner durch einen Theil der Betriebskraft einer kräftigen Dampfmaschine betrieben werden, der Brennstoffaufwand 2^{k} pro Pferdekraft und Stunde nicht übersteigt; hiernach entsprechen 11^{k} Kohlen einer Arbeitskraft von 400^{mk} oder 5^{e},5.

Da ein elektrisches Licht von 400 Carcelbrennern einen stündlichen Aufwand von 0^{m},32 Kohlenstäbchen zu 1,6 Fr. und 11^{k} Kohlen zu ungefähr 0,03 Fr. pro 1^{k} veranlaßt, so betragen die Totalkosten desselben etwa 0,8 Fr. stündlich. Um dasselbe

Licht durch Leuchtgas hervorzubringen (wobei als Maßstab der Gaspreis pro Cubikmeter in Paris angenommen wird), sind aufzuwenden 400 × 0,105 = 42cbm zu 0,3 Fr., also insgesammt 12,6 Fr. Das Preisverhältniß bei beiden Beleuchtungsarten ist daher 1 : 14, d. h. es kommt das Gaslicht 14mal höher zu stehen als das elektrische Licht. Nimmt man nun an, daß man aus Ersparungsgründen statt der 400 Gasbrenner nur 100 anbringt, so wird man für nur ein Viertel der Beleuchtungsstärke den 3½fachen Kostenaufwand haben als für das (vierfach stärkere) elektrische Licht. Zudem ist die Anlage der elektrischen Beleuchtung viel weniger kostspielig als die der Gasbeleuchtung. Wenn aber bereits eine Gasbeleuchtungsanlage vorhanden ist, so muß man natürlich zu den Anlagekosten für die elektrische Beleuchtung noch die Amortisationszinsen des frühern Anlagekapitals schlagen. Im Durchschnitt wird man kaum 1000 Stunden jährlich der Beleuchtung bedürfen, und da die Einrichtung einer Gasbeleuchtung für 400 Flammen 4000 Fr. im Maximum kostet, so wird durch die jährliche Amortisation von einem Zehntel der Preis des Lichtes um nur 1 Fr. stündlich vergrößert. Die Gesammtkosten betragen alsdann 1,88 Fr. stündlich, und das Verhältniß gegen das Gaslicht stellt sich nunmehr auf 1 : 6, was immer noch sehr zu Gunsten des elektrischen Lichtes ist.

Im Falle, daß kein stärkerer Motor vorhanden ist, wachsen die Ausgaben für die Kohlen sehr beträchtlich, indem man alsdann eine kleine Dampfmaschine extra zum Betriebe der magneto-elektrischen Maschine aufstellen muß, welche bekanntlich viel mehr Kohlen pro Pferdestärke Arbeit consumirt, so daß das früher angeführte Kohlenquantum und demzufolge auch die bezügliche Ausgabe leicht das Doppelte betragen wird; ohne Zuschlag der Amortisationskosten werden sich alsdann die Auslagen für das elektrische Licht auf ca. 1,17 Fr. pro Stunde stellen, und das Verhältniß zwischen elektrischem Licht und Gaslicht wird wie 1 : 10 sein. Mit der jährlichen Amortisation des Kapitals für die früher angelegte Gasbeleuchtung wird der totale Kostenaufwand sich von 2,7 bis auf etwa 3,20 Fr. stündlich stellen, den Heizer inbegriffen, und das Verhältniß zur Gasbeleuchtung wird wie 1 : 4.

Oft wird man mit Vortheil zum Betrieb der magneto-elektrischen Maschinen einen Gasmotor nach dem System Otto-Langen anwenden, wodurch dann allerdings die Ausgaben in starkem Verhältniß wachsen, ohne daß indessen die für Gasbeleuchtung erreicht werden. Der Otto-Langen'sche Gasmotor verbraucht stündlich 1cbm Gas für eine Leistung von 75mk (gleich 1e) und also 5cbm,5 Gas für 400mk; diese Gasmenge kostet bei 0,3 Fr. für den Cubikmeter 1,65 Fr. pro Stunde. Hierzu kommt noch die Ausgabe für die Kohlenstäbchen, so daß die Gesammtkosten 2,16 Fr. pro Stunde betragen und das Verhältniß der Kosten im Vergleich zu Gaslicht sich wie 1 : 6 stellt. Die jährliche Amortisation veranlaßt einen stündlichen Aufwand von 4 Fr., wodurch das Verhältniß sich wie 1 : 3 stellt. Dies darf als der ungünstigste Fall gelten.

Im verflossenen Jahre bestanden in der Hauptsache nur zwei Beleuchtungsanlagen mit elektrischem Lichte, in der Gießerei von Ducommun in Mülhausen und die im Atelier von Gramme in Paris. Gegenwärtig ist diese Beleuchtung schon vielfach in Anwendung gekommen, und zwar an folgenden Orten: Bei Pouyer-Quertier zu l'Ile-Dieu, bei Bréguet in Paris, am Hafen der Zuckerfabrik zu Sarmaize, in den Ateliers von Sautter, Lemonnier und Comp. zu Paris, in den Eisenhütten zu Bessège, im Wiener Opernhause, in der Fabrik für comprimirte Speisen zu Sidney 2c. In der Ausführung noch begriffen sind folgende Anlagen: bei Mignon und Rouart in Paris, im Val d'Osne, in der Eisengießerei von

Fumel, bei Menier und Noiseil, bei Grenier in Lyon, auf dem Bahnhofe der Nordbahn zu Paris, und in mehreren andern französischen und auswärtigen Fabriken. Sieben Gramme'sche Maschinen sind in Rußland, sechs in Spanien, fünf in Oesterreich-Ungarn, vier in Italien, sechs in England, drei in Portugal, vier in Südamerika und anderwärts zu Beleuchtungszwecken aufgestellt worden. Für die französische Marine wurden zwei sehr starke Maschinen bestellt; eine solche Maschine ist an Bord des englischen Schiffes gekommen, welches gegenwärtig auf der Nordpolexpedition sich befindet, eine andere befindet sich am Bord des russischen Schiffes „Peter der Große" und eine auf der Yacht „Livadia" des russischen Kaisers, ferner eine am Bord des größten Schiffes der österreichischen Marine rc.

Einige genaue Details über vier Anlagen dürften dazu dienen, die praktische Seite der Frage vollständig klar zu legen.

Wir haben bereits (1875 **217** 341) über die Beleuchtungsanlage in der Gießerei von Heilmann, Ducommun und Steinlen in Mülhausen berichtet. Diese Anlage ist nun schon zwei Jahre lang im Betrieb. Die Gießerei besteht aus einer großen Halle ohne vorstehende Mauern oder Zwischenwand. Die innere Länge beträgt 56^{m}, die ganze Breite 28^{m}. Zwei große Laufkrahne circuliren automatisch von einem Ende des Gebäudes zum andern. Beinahe 5^{m},5 vom Boden, in demselben Niveau wie die Schienen der Laufkrahne, ist auf beiden Seiten eine Galerie von etwa 2^{m},5 Breite angebracht. Die Serrin'schen Lampen oder Regulatoren sind 5^{m} vom Boden angebracht. Ihre Entfernungen betragen im Sinne der Länge 21^{m} nnd im Sinne der Breite 14^{m}. Die Beleuchtung ist allgemein und überall gleich hell; an jeder Stelle des Locals kann man Geschriebenes ohne Mühe in der gewöhnlichen Entfernung vom Auge lesen; Schatten existiren fast gar nicht, indem das Licht der vier Lampen sich durchkreuzt. Die nach Sulzer's System construirte Maschine gibt die zum Betriebe des Gramme'schen Apparates erforderliche Arbeitskraft mit einem Aufwand von 1^{k},5 Kohle im Maximum. Der Aufwand an Kohlenstäbchen betrug früher einschließlich des Abfalles stündlich 0^{m},120 pro Lampe, neuerdings hat man jedoch Mittel gefunden, diesen Aufwand auf 0^{m},08 stündlich zu beschränken.

Die Gramme'schen Maschinen machen etwa 300 Touren pro Minute. Der Kostenaufwand für die Beleuchtung wird von Heilmann in seinem Berichte an die Mülhauser industrielle Gesellschaft auf 1,04 Fr. pro Stunde geschätzt, wobei jedoch nicht Rechnung getragen wird der Amortisation des aufgewendeten Kapitals, welches er folgendermaßen berechnet: Die vier Gramme'schen Maschinen, die vier Serrin'schen Lampen, die Transmissionen und die Aufstellungskosten veranlaßten zusammen einen Aufwand von 9000 Fr. Dazu kommt noch der bezügliche Theil des Werthes der Dampfmaschine und des Kessels mit 3000 Fr. Diese 12 000 Fr. Anlagekapital werden mit 15 Proc. jährlicher Verzinsung mit Bezug auf Kapitalzinsen, Unterhaltung der Maschinen und Amortisation berechnet, was eine jährliche Ausgabe von 1800 Fr. für die Stunde der Beleuchtung ergibt. Rechnet man jährlich 900 Stunden Beleuchtung, so stellen sich die Kosten des elektrischen Lichtes, Alles eingerechnet, auf 3 Fr. pro Stunde.

Im Etablissement von Pouyer-Quertier zu l'Ile-Dieu, einer mechanischen Weberei, ist der mit elektrischem Lichte erleuchtete Saal von etwa 600^{qm} Flächeninhalt und von 4^{m},2 Höhe. Es sind darin 140 Webstühle aufgestellt. Die Beleuchtung wird von vier Gramme'schen Maschinen von 100 Brennern und acht Lampen geliefert; die Helligkeit ist ganz genügend und nur bei der Ingangsetzung haben die Lampen noch Einiges zu wünschen übrig gelassen. Pouyer-Quertier

hat versucht, die Beleuchtung dadurch zu verbessern, daß er die Lampen unterhalb angebracht hat, um die Lichtquellen den Augen vollständig zu entziehen und nur die Decke des Saales erleuchten zu lassen. Es erscheint diese Methode als sehr zweckmäßig, indem so ein vollständig zerstreutes Licht erhalten wird; hauptsächlich dürfte in diesem Falle die geringe Höhe des Saales mit maßgebend sein. Die Gramme'schen Maschinen werden vom Motor der Fabrik in Bewegung gesetzt, nämlich von einer Turbine und einer damit verbundenen Corlißmaschine. Der zur Erzeugung des Lichtes erforderliche Bruchtheil der Betriebskraft ist im Verhältniß zur Mächtigkeit des Motors sehr geringfügig, so daß derselbe bei der Kostenberechnung des Lichtes gar nicht berücksichtigt zu werden braucht. Die ganze laufende Ausgabe beschränkt sich auf den Verbrauch von Kohlenstäbchen, der in diesem Falle größer ist, als man gegenwärtig in der Regel anzunehmen hat. Die Geschwindigkeit der Maschinen beträgt 850 Touren pro Minute.

In Paris ist im Etablissement von Sautter-Lemonnier, Fabrikanten von Leuchtthurmfeuern, die elektrische Beleuchtung in der Montirwerkstätte und Kupferschmiede angebracht und besteht aus drei Gramme'schen Maschinen für 100 Brenner und drei Lampen. Eine der Lampen ist nach Serrin's System, die zweite ist nach Carré's System und die dritte ist nach Duboscq's System construirt. Man hat also hier Gelegenheit, diese verschiedenen Lampensysteme auf ihre Leistungsfähigkeit zu studiren. Vorläufig ist die Serrin'sche Lampe als die einzige wirklich praktische und sichere zu betrachten. Die genannten Ateliers bestehen aus zwei Räumen von 30^m Länge und 30^m Breite, so daß zusammen ein Flächenraum von 1200^{qm} zu beleuchten ist. In der Mitte des Atelier befindet sich eine Art Platform von 5^m Höhe über dem Fußboden, in einer Ausdehnung von 10^m Breite bei 30^m Länge. Es sind eine große Menge Werkzeugmaschinen vorhanden, welche aber in Folge des sich kreuzenden Lichtes der Lampen durchaus keine hinderlichen Schatten werfen. Zu ebener Erde befinden sich 12 Drehbänke, 7 Hobelmaschinen, 3 Bohrmaschinen, 2 Fräsmaschinen, 1 Zapfenschneidmaschine, 1 Ziehbank, 6 Schmiedefeuer ꝛc. Das Personal besteht aus 26 Monteuren, 12 Drehern und Hoblern, 4 Schmieden und 4 Kupferschmieden. Im obern Theile des Locales befinden sich die Monteure und Modelleure. Nirgendwo ist ein Gasflamme angezündet, und alle Arbeiter haben zu ihrer Beschäftigung genügendes Licht. Der Aufwand an Kohlenstäbchen beträgt $0^m,1$ stündlich pro Lampe, Abfälle einbegriffen. Eine Reihe von Versuchen hat gezeigt, daß man stündlich für 0,24 Fr. an Kohle mehr für die Dampfmaschine gebraucht, wenn man das Atelier mit elektrischem Licht beleuchtet, als wenn man Gaslicht brennt. Die Kosten für 300 Carcelbrenner übersteigen nicht 0,48 Fr. für die Kohlenstäbchen der Lampen und 0,24 Fr. für die Betriebskraft, was also zusammen einen Kostenaufwand von 0,72 Fr. pro Stunde ausmacht. Die Geschwindigkeit der Maschinen beträgt 800 Touren pro Minute.

Am Hafen von Sarmaize gestattet das elektrische Licht die Entladung der die Rüben für die Zuckerfabrick zuführenden Barken in den Abendstunden so gut wie am Tage, so daß neben dem geringern Kostenaufwand im Vergleich zu anderer Beleuchtung auch noch die Bequemlichkeit bei der Arbeit in Folge der größern Helligkeit mit zu Gunsten des elektrischen Lichtes spricht. Jedenfalls ist gerade in den Zuckerfabriken die Raschheit aller Arbeiten eine Hauptbedingung, so daß also insbesondere in diesen Etablissements, welche bekanntlich während der Campagne Tag und Nacht ununterbrochen fortarbeiten, und wo genügende Betriebskraft stets vorhanden ist, die elektrische Beleuchtung sehr am Platze sein dürfte; aber auch in andern Etablissements

und Werkstätten, sowie auf großen Arbeitsplätzen überhaupt ist nach alledem das elektrische Licht sehr zu empfehlen. (Revue industrielle, 1876 S. 1. Maschinenbauer, 1876 S. 145.)

Miscellen.

Dampfmäntel.

Der Nutzen der Anbringung eines Dampfmantels bei hoch expandirenden Maschinen ist nun schon durch so zahlreiche Experimente „constatirt" worden, daß dessen Verläugnung als eine arge Ketzerei erscheinen mag, und doch muß es erlaubt sein, daran zu zweifeln, so lange es noch keinem einzigen dieser Experimentatoren gelingen will, einen nur halbwegs plausiblen Erklärungsgrund für diese angebliche Ersparung vorzubringen. Denn daß eine mit Dampf geheizte Maschine schönere Indicatordiagramme aufweist als ein der directen Abkühlung ausgesetzter Dampfcylinder, bedurfte wohl nie eines Beweises; ebenso wenig brauchte constatirt zu werden, daß der Dampfverbrauch des erstern geringer sei wie der des letztern, so lange man nur die Condensation im Dampfmantel nicht dazu rechnete, und endlich mag selbst zugegeben werden, daß mit Berücksichtigung aller dieser Umstände die Maschinen mit Dampfmänteln im allgemeinen bessere Resultate geben, nachdem sie eben im Durchschnitt feiner und raffinirter ausgearbeitet sind.

Warum aber unter übrigens gleichen Umständen der durch directe Abkühlung der Cylinderwandungen entstehende Wärmeverlust, oder Arbeitsverlust, größer sein soll als der durch die Abkühlung der stets bedeutend größern Manteloberfläche entstehende Wärmeabgang, dies zu glauben ist so schwer, daß selbst die „most conclusive experiments", welche die Engländer so gerne zu Gunsten der Dampfmäntel anführen, uns noch immer nicht competent genug erscheinen. Haben sich doch auch, trotz dieser bis zu 25 Proc. (übrigens eine Lieblingszahl für alle Verbesserungen) geschätzten Ersparung, selbst die praktischen Engländer noch nicht bewogen gefunden, eine einzige ihrer Locomotivmaschinen mit geheizten Cylindern zu versehen, obwohl gerade diese der Abkühlung am meisten ausgesetzt sind, die höchst gespannten Dämpfe oft genug 10fach expandiren und die Kohlenersparniß ein stets wachsendes Desideratum aller Eisenbahngesellschaften ist. Die Vermehrung des vorn überhängenden Gewichtes um einige hundert Kilogramme wäre unschwer durch andere Gewichtsersparungen auszugleichen und käme speciell bei den so vielfach verwendeten Trucks gar nicht in Betracht. Und dennoch hat noch der erste geheizte Locomotivcylinder zu erscheinen, ohne daß diese so eminent durchdachte Maschinengattung in ihren ökonomischen Leistungen hinter ihren stabilern Coleginnen zurückstände.

Mehr jedoch als die feindseligste Kritik schadet der Sache der Dampfmäntel der Uebereifer ihrer eigenen Freunde, wie dies durch einige Beispiele in den Comptes rendus, 1876 neuerdings treffend illustrirt wird. Hier gibt im Bd. 82 S. 537 H. Resal, der sich übrigens mit 15 bis 20 Proc. Ersparung begnügt, eine genaue mathematische Deduction des Nutzens der Dampfmäntel, indem er annimmt, daß der Dampf im ungeheizten Cylinder nach der adiabatischen Curve, ohne Wärmezu- oder Abführung, expandirt, in dem geheizten Cylinder jedoch nach dem Mariotte'schen Gesetze, bei welchem, um das Product aus Druck und Volum stets constant zu erhalten, eine Wärmezuführung erfolgen muß.

Nun wird die Wärmequantität, welche zur Herstellung der Mariotte'schen Curve aus dem Dampfmantel hergenommen werden müßte, einfach ignorirt, und zum Schlusse ergibt sich denn als Folge einer langwierigen und mit noch einigen andern Fehlern behafteten Rechnung das gewünschte Resultat: die Wärmeausnützung ist bei geheizten Cylindern um 15 bis 20 Proc. günstiger.

Der constructiven Verwirklichung dieser interessanten Deduction begegnen wir in dem Bulletin de la Société d'Encouragement, April 1876 S. 178 ff., wo Ch. Laboulaye vorschlägt, um diese Gratisarbeit des zum Dampfmantel verwendeten Dampfes möglichst auszunützen, den Kesseldampf, welcher bei den französischen

Maschinen dieser Art ohnedem zuerst den Cylindermantel passiren muß, durch einen spiralförmigen Gang von dem Querschnitte des Dampfrohres um den Cylinder herumzuleiten, und erst nachdem er die ganze Höhe desselben bestrichen hat, in den Schieberkasten einzulassen. Dieser glückliche Gedanke ist a. a. O. auf S. 183 in zwei Varianten abgebildet und dabei eine Vergrößerung der Abkühlungsfläche des Cylinders auf beiläufig das Doppelte erzielt, der Weg des Kesseldampfes unter Umständen noch viel mehr verlängert. Da könnte es dann schließlich wohl dahin kommen, daß der Dampf auf seinem Wege zum Cylinder alle Wärme an den Cylinder abgegeben hat und zuletzt als Wasser in den Cylinder eintritt, — jedenfalls der größte Triumph des Dampfmantels. M-M.

Vergleichende Verdampfungsversuche zwischen einem Root'schen und einem Lancashire-Kessel; von Ingenieur Strupler in Luzern.

I. Mechanische Verhältnisse der Kesselanlage.

Kessel.	Concess. Druck.	Heizfläche.	Vorwärmerfläche.	Zugquerschnitt hinter dem Essenschieber.	Rostfläche.	Verhältniß von Rostfläche zur Heizfläche.	Verhältniß von Rostfläche zum Zugquerschnitt.	Gemeinschaftl. Kamin. Höhe.	Gemeinschaftl. Kamin. Querschnitt unten.	Gemeinschaftl. Kamin. Querschnitt oben.
	at	qm	qm	qm	qm			m	qm	qm
Root . . .	10,0	79,5	10,0	0,427	1,76	1 : 45,1	4,1 : 1	30,0	1,0	0,449
Lancashire .	5,0	56,2	12,0	0,510	1,95	1 : 28,8	3,8 : 1			

Root'scher Kessel: 100 Röhren, Länge 2m,680, äußerer Durchmesser 0m,126, davon 75 im Wasserraum und 25 im Dampfraum; unten ein Querspeiserohr, oben querliegend ein Dampfsammler.

Lancashire-Kessel: Länge 7m,7, Durchmesser inwendig 1m,8,
2 Feuerröhren „ „ 0m,65.

II. Proben.

Allgemeines. Die beiden Kessel wurden, der eine am 22. und 23., der andere am 26. und 27. October 1875 unter gleichen Verhältnissen einer Probe unterworfen; beide waren vorher in- und auswendig gereinigt und beim Beginn der Versuche mit kaltem Wasser versehen.

Die für den ganzen Versuch verwendete Kohle war Püttlinger I. Sorte (Saarkohle) zu 3,04 Franken pro 100k franco Basel.

Die Maschine war alle 4 Tage gleichmäßig beansprucht und auch während der ganzen Versuchszeit der alleinige Consument des von den Kesseln erzeugten Dampfes. Ihre mittlere Leistung berechnet sich auf effectiv 60e.

Das Speisewasser wurde in Gefäßen, deren Inhalt vorher gewogen war, zugemessen und dafür gesorgt, daß bei Beendigung der Proben genau so viel Wasser im Kessel war wie bei Beginn derselben, so daß keine Niveaudifferenzen zu berechnen waren.

Im Root'schen Kessel blieben nach der Probe, am 24. Morgens, ca. 2500l Wasser von 85°, dagegen im Lancashire-Kessel am 26. Morgens ca. 10 000l Wasser von 135°, nebst Dampf von 3at Spannung zurück. Diesem Umstande wurde im Nachfolgenden jedoch keine Rechnung getragen.

Betreffend die Arbeitszeit wurde die im Etablissement übliche eingehalten: Morgens vom Hell- bis Abends zum Dunkelwerden und Mittags von 12 bis 1 Uhr Mittagspause. Nur am 23. mußte die Arbeitszeit um ca. 1 1/2 Stunden gekürzt werden, weil Morgens der Kessel erst von Hand nachzufüllen war und alsdann beim Anlassen der Maschine wegen Undichtheit eines Hahnes ca. 30 Minuten wieder eingestellt werden mußte.

Das Pyrometer wurde bei jedem der beiden Kessel etwas hinter dem Essenschieber angebracht und die Ablesungen alle 1/2 Stunde gemacht, sowie auch der Dampfdruck in gleichen Zeiträumen notirt.

Resultate der Proben vom 22/23. und 26/27. October 1875.

Kessel.	1875.	Zeit zum Anheizen. Std.	Zeit zum Anheizen. Min.	Arbeitszeit der Maschine. Std.	Arbeitszeit der Maschine. Min.	Durchschnittlicher Dampfdruck nach Normalmanometer im Kessel. at	Durchschnittliche Temperatur der Gase hinter dem Eisenschieber. Grad	Temperatur des Speisewassers. Grad	Kohlenverbrauch. Total. k	Zum Anheizen. k	Verbrauch während des Ganges der Maschine. k	Pro Arbeitsstunde, incl. Anheizen. k	Pro Arbeitsstunde ohne Anheizen. k	Pro 1qm Rostfläche und Stunde ohne Anheizen. k	Pro 1qm Heizfläche und Stunde ohne Anheizen. k	Pro Stunde und effective Pferdekraft ohne Anheizen. k	Asche und Schlacken. k	Wasserverbrauch. Total. k	Pro 1k Kohle incl. Anheizen. k	Pro 1k Kohle ohne Anheizen. k	Pro Arbeitsstunde ohne Anheizen. k	Pro Stunde und 1qm Heizfläche ohne Anheizen. k	Pro Stunde und effective Pferdestärke ohne Anheizen. k
Root . . .	Oct. 22.	1	05	9	55	5,3	221	14,5	1689,5	200	1489,5												
	„ 23.	0	45	8	35	5,0	243	14,5	1421,0	120	1301,0												
Beide Tage zusammen		1	50	18	30	5,15	232		3110,5	320	2790,5	168,1	150,8	85,6	1,9	2,5	357,5 oder $11\frac{1}{2}\%$	18105,75	5,82	6,48	978	12,3	16,3
Lancashire .	Oct. 26.	2	15	10	—	4,6	102	13,5	1506,0	280	1226												
	„ 27.	—	40	10	10	4,9	141	13,5	1320,0	66	1254												
Beide Tage zusammen		2	55	20	10	4,75	121,5		2826,0	346	2480	140,1	122,9	63,0	2,19	2,05	229,0 oder 8,1%	17564	6,21	7,08	871	15,5	14,5

Lancashire-Kessel. Beim Uebergang vom 3 zum 4. Zug Pyrometergrade { am 1. Tag: 187,5° / am 2. Tag: 250,0° } durchschnittlich 218,75°.

(Nach den Technischen und gewerblichen Mittheilungen des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, 1876 S. 26.)

Burfitt's patentirte Composition gegen Kesselstein.

Die Direction des polytechnischen Centralvereins in Würzburg hat dieses Mittel in dem Betriebsdampfkessel der mechanischen Werkstätte der k. Kreis-Gewerbschule in Würzburg versuchsweise anwenden lassen. Nach dem vorliegenden Bericht (Gemeinnützige Wochenschrift, 1876 S. 87) hatte sich ebenso wie früher sowohl fester Kesselstein als Schlamm gebildet und hatte die Anwendung der Composition auch nicht den geringsten Erfolg.

Nach einem Gutachten von Prof. Hilger in Erlangen steht es fest, daß in der Composition Burfitt's weder eine neue Substanz, noch ein neues Princip vorliegt. Die Anwendung fett-, leim-, gerbstoff- und schleimhaltiger vegetabilischer und thierischer Substanzen zur Verhütung des Anhaftens der Kesselsteinmassen an den Kesselwandungen ist schon längst bekannt, und zwar bekannt als nicht geeignet, auf die Dauer einen Kesselsteinansatz zu verhindern (vgl. S. 180 d. B.). Ja, wir wissen sogar, daß fetthaltige Substanzen Nachtheile in sofern bringen können, als dieselben die Kesselwände bedenklich angreifen (vgl. S. 178 d. B.). Hilger hat ferner in der Nähe von Erlangen beobachtet, daß nach Anwendung dieses Mittels das Innere des Kessels überall in bedenklichem Maße verschmiert war (vgl. 1875 **215** 183), und daß der gebildete Kesselstein mit der größten Hartnäckigkeit an den Kesselwandungen festsaß, so daß er nur mit Mühe entfernt werden konnte.

Sehr richtig bemerkt Prof. Ries (Deutsche Industriezeitung, 1876 S. 116), daß das Burfitt'sche Mittel nicht neu ist, keine Wirkung hat und aus Substanzen besteht, welche die Wirkungslosigkeit vollkommen erklären.

In einem Briefe vom 15. December 1875 an den Referenten bemerkten die Patentinhaber Creßwell und Comp., daß ihnen die Notiz in diesem Journal, 1875 **215** 183, einige Schwierigkeiten ihren Kunden gegenüber gemacht hat. Hoffentlich hört nach diesen neuen Beweisen von der Werthlosigkeit des Gemisches der Vertrieb nach Deutschland ganz auf. F.

Abnützung von Drahtseilen.

Wir entnehmen dem Engineering and Mining Journal, Januar 1876 S. 56 eine Mittheilung über die Arbeitsleistung und Abnützung des bei der Seilbahn in San Francisco (Amerika) in Anwendung gewesenen Drahtseiles. Bei dieser Bahn (vgl. 1875 **216** 186. 1876 **219** 280) wird bei der langen Steigung von Clay-Street-Hill ein endloses, continuirlich rotirendes Seil verwendet, um die in den übrigen Strecken von Pferden gezogenen Waggons hinauf zu befördern, und dieses Drahtseil ist kürzlich, nach zweijährigem Gebrauche, ausgewechselt worden. Das Seil war 2130^{m} lang, 76^{mm} im Umfang und bestand aus 114 Stahldrähten. Während eines zweijährigen Zeitraumes wurden mit demselben bei durchschnittlich 17 Stunden täglicher Arbeit 3 300 000 Passagiere befördert auf eine verticale Höhe von 94^{m} bei 1000^{m} Länge, und ein Gesammtweg von $105\,000^{km}$, oder mehr als das zwei und ein halbfache des Erdumfanges zurückgelegt.

Die Streckung des Seiles betrug im Ganzen ca. 1 Proc. oder 21^{m}, die Reduction des Umfanges $5^{mm},5$ oder etwa 7 Proc.

Die Abnützung war somit, trotz der kleinen in Anwendung stehenden Scheiben ehr gering; dennoch wurde das Seil schon jetzt durch ein neues ersetzt, um allen Gefahren möglichst vorzubeugen. Fr.

Anwendung comprimirter Luft, als Mittel, die Explosionen schlagender Wetter zu verhüten; von Buisson.

Zur Verhütung der Explosionen schlagender Wetter, deren Opfer sich jedes Jahr nach Tausenden berechnen, und im Interesse des Gesundheitszustandes der Grubenarbeiter überhaupt, macht Buisson (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 504) den Vorschlag, statt der gebräuchlichen Ventilationsvorrichtungen, welche von Außen frische Luft durch die Stollenmündungen ins Innere führen und die tödtlichen Gase ver-

drängen, Röhrenleitungen einzuführen, durch welche reine comprimirte Luft direct bis an die entlegensten Stellen der Grube gedrückt wird. Diese Luft würde durch Hähne, welche an den Enden des in die verschiedenen Gänge sich verzweigenden Röhrensystems angeordnet sind, entweichen und die mehr oder weniger verdorbene Grubenluft zu den Luftschächten hinausdrängen. Eine solche Anordnung würde zugleich den Zweck erfüllen, die der Gesundheit nicht zuträgliche hohe Temperatur der Grubenluft in erfrischender Weise abzukühlen. P.

Untersuchung einer alten Bronze.

G. Krause hat das Bruchstück einer alten Streitsichel, welche neben andern ähnlichen Bronzegeräthen im Anhalt'schen 1m,5 tief in der Erde gefunden war, untersucht. Dieselbe bestand aus 90 Th. Kupfer und 10 Th. Zinn, ohne die geringsten Spuren von Arsen, Antimon, Blei, Zink, Eisen oder Nickel zu enthalten.

Nach Quenstedt soll ein Zusatz von Zink auf römischen, Blei auf griechischen, Nickel auf celtischen Ursprung deuten.

Da diese Legirung voraussichtlich aus der sogenannten Bronzezeit stammt, so scheint also metallisches Zinn schon im Alterthum bekannt gewesen zu sein. (Archiv der Pharmacie, 1876 Bd. 208 S. 326).

Untersuchung des gebrannten Kaffees auf Cichorien.

Zur Prüfung des gebrannten Kaffees auf Cichorien schlug Draper (1867 **185** 408) vor, denselben mit Wasser zu schütteln; die Verunreinigungen sinken unter. Lassaigne (1853 **130** 399. 1874 **211** 78) will die Farbenänderung des wässerigen Auszuges durch Eisensalze, Horsley durch chromsaures Kalium und Wittstein (1875 **215** 88) durch Kaliumeisencyanid zur Nachweisung der Cichorie im Kaffee verwenden.

Franz (Archiv der Pharmacie, 1876 Bd. 208 S. 298) schlägt vor, 2cc eines mit 10 Th. destillirtem Wasser angefertigten Kaffeeauszuges mit 0cc,3 einer 2½proc. Lösung von essigsaurem Kupfer zu versetzen. Reine Kaffeeauszüge geben einen grünbraunen Niederschlag nnd ein gelblichgrünes Filtrat, Cichorienauszüge einen braunen Niederschlag und ein rothbraunes Filtrat.

Zur Chemie des Kaffees.

Vor einigen Jahren zeigte Weyrich, daß der Gehalt des Kaffees an Kaffeïn, Aschenbestandtheilen oder Phosphorsäure nicht als Werthmesser für die Qualität des Kaffees dienen könne und in keiner Beziehung zu dem größern oder geringern Wohlgeschmack desselben stehe.

Levesie (Archiv der Pharmacie, 1876 Bd. 208 S. 294) hat diese Untersuchungen fortgesetzt und den Gehalt verschiedener Kaffeesorten an Fett, Schleim, Kaffeegerbsäure (1857 **145** 147) und Cellulose bestimmt. Hiernach enthalten in Procenten:

	Kaffeïn.	Fett.	Schleim.	Kaffeesäure u. Gerbsäure.	Cellulose.	Asche.	Kali.	Phosphorsäure.
Feinster Plantagen-Jamaica	1,43	14,76	25,3	22,7	33,8	3,8	1,87	0,31
„ grüner Mocca . .	0,64	21,79	22 6	23,1	29,9	4,1	2,13	0,42
Perl-Plantagen-Ceylon . .	1,53	14,87	23,8	20,9	36,0	4,0	?	0,27
Washed Rio	1,14	15,95	27,4	20,9	32,5	4,5	?	0,51
Costa Rica	1,18	21,12	20,6	21,1	33,0	4,9	?	0,46
Malabar	0,88	18,80	25,8	20,7	31,9	4,3	?	0,60
Ostindischer Kaffee . . .	1,01	17,00	24,4	19,5	36,4	?	?	?

Es können demnach auch diese Bestandtheile nicht als Hilfsmittel zur Beurtheilung der Qualität einer Kaffeesorte verwendet werden.

Ueber die antiseptischen Eigenschaften der Borsäure und des Borax.

Nach dem englischen Patente von A. Herzen werden 150g Borsäure, 30g Borax, 15g Kochsalz und 5g Salpeter in 2l Wasser gelöst. In diese Lösung wird das zu conservirende Fleisch 24 bis 36 Stunden eingelegt und dann in Fässer verpackt (vgl. 1875 **218** 86).

Schnetzler (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 513) macht auf die antiseptischen Eigenschaften des Borax aufmerksam. Nach einem Briefe von Robottom vom 25. December 1876 befindet sich im südlichen Californien ein Lager von borsaurem Natrium, begleitet von borsaurem Calcium und schwefelsaurem Natrium. Chinesische Arbeiter laugen die boraxhaltige Erde mit siedendem Wasser aus und lassen die concentrirten Lösungen in eisernen Gefäßen krystallisiren. Die erhaltenen Krystallkrusten enthalten 99,75 Proc. Natriumborat und 0,25 Proc. Unreinigkeiten. Sie werden von San Francisco nach Liverpool gebracht und namentlich in englischen Porzellanfabriken verwendet.

In einer boraxhaltigen Erdschicht fand Robottom den Cadaver eines Pferdes, welcher trotz der großen Hitze von 45° nach viermonatlichem Liegen noch vollkommen gut erhalten war.

Ueber gefrorenes Dynamit.

Ph. Heß hat zahlreiche Versuche über die Explosionsfähigkeit des gefrorenen Dynamits angestellt, deren Resultate er dahin zusammenfaßt, daß durch eine Reihe von übereinstimmenden Factoren — relative Gefahrlosigkeit der Hantirung mit ganz gefrorenem Nitroglycerin, größere Unempfindlichkeit hart gefrorener Dynamitmassen gegen Beschießung mit dem Kleingewehr, gegen den Stoß eines Rammklotzes, sowie gegen die mechanisch-calorischen Impulse der Initialexplosion — hervorzugehen scheint, daß das Sprengöl überhaupt, also wahrscheinlich auch jede der drei Nitrirungsstufen des Glycerins (1875 **215** 92) im gefrorenen Zustande gegen mechanische und Wärme-Impulse sich indifferenter verhalte als das flüssige Product. Ob dies unter allen Umständen der Fall sei, ob insbesondere gut ausgebildete Nitroglycerinkrystalle nach allen Spaltungsrichtungen hin gleich gut zerstörenden Impulsen zu widerstehen vermögen, wäre erst nachzuweisen und bleibt noch dahingestellt.

Der Gefrierpunkt verschiedener Sprengölsorten des Handels ist verschieden, das Gefrieren erfolgt in der Regel fractionirt und nur unter dem Einflusse länger andauernder Kälte; ebenso erfolgt das Aufthauen nur sehr langsam und allmälig. Man ist in der Praxis nur selten in der Lage, zu constatiren, ob ein Nitroglycerinpulver wirklich total gefroren sei oder nicht, wenn man es nicht selbst exponirt und durch längere Zeit beobachtet hat. Die bereits gefrorenen Sprengölpartien scheinen die Adhäsionsverhältnisse des noch flüssigen Theiles gegenüber dem Aufsaugungsmittel zu ändern, so daß das Saugemittel beinahe glasirt erscheint und die flüssigen Theile nur schlecht an der nun verminderten Oberfläche festzuhalten vermag. Diese Theile sind nicht mehr unter den geschützten Verhältnissen wie früher; sie sind lose zwischen unelastischen, gefrorenen, harten Partikelchen eingebettet und mechanischen Impulsen offenbar mehr ausgesetzt, als wenn sich das ganze Präparat im weichen Zustande befände.

Je schlechter saugend ein Zumischpulver sich vom Hause aus erwiesen hat, je weniger von demselben genommen wurde, je mehr dessen Adhäsion für Sprengöl durch Gegenwart von Feuchtigkeit herabgesetzt wird, desto leichter scheidet sich beim theilweisen Gefrieren Sprengöl aus, desto größer kann die Gefahr beim Manipuliren werden. Sie kann für einen Ueberschuß an Auffaugestoff, für gut saugendes Material, für möglichst trockenes Sprengöl und gut gedörrtes Zumischpulver sich bedeutend vermindern, wird aber bei dem schlechten Wärmeleitungsvermögen der einzelnen Gemengtheile während eines großen Theiles der kalten Jahreszeit ohne Zweifel vorhanden sein.

Gegenüber Stimmen, welche die Ungefährlichkeit gefrorenen Dynamits dahin deuten wollen, man könne gefrorene Nitroglycerinpulver mit viel beschränktern Vorsichten behandeln, als solche im weichen Zustande, werden die geschilderten Verhältnisse deutlich genug sprechen; es wird kaum nöthig sein, weiters zu betonen, wie wichtig und unentbehrlich die Heizeinrichtungen in den Laboratorien der Nitroglycerinpulver sind, und wie sie von allen Fabrikanten dieser Präparate dafür gehalten werden. (Nach den Mittheilungen aus dem Laboratorium des Militärcomité in Wien, 1876).

Cellulose.

Zur Darstellung von Cellulose für die Papierfabrikation auf chemischem Wege hat sich Dr. Mitscherlich in Darmstadt ein Verfahren patentiren lassen, dessen Eigenthümlichkeit nach dem „Gewerbeblatt für das Großherzogthum Hessen" darin besteht, daß die incustirende Substanz des Holzes nicht zerstört, sondern nur von der Cellulose getrennt und löslich gemacht wird, so daß sie in ihrer ursprünglichen Gewebebildung zurückbleibt. Es ist daher hierbei nicht, wie bei dem Sinclair'schen Verfahren, nothwendig, eine ganz feine Zersplitterung des Holzes vorzunehmen, und es genügt schon, dasselbe so, wie es zum Stubenofenbrand benützt wird, zu zerkleinern. Zu dem Proceß selbst wird eine Kalklösung verwendet, welche man mit dem Holze etwa 6 Stunden lang bei einem Drucke von 3^{at} kocht. Nach der Kochung befinden sich die incrustirenden Stoffe theils gelöst in der Flüssigkeit, theils in den Poren des Holzes und werden aus letzterm durch geeignete Quetschapparate entfernt. Kommt es nun hierbei besonders darauf an, einen sehr werthvollen, möglichst weißen Papierstoff zu erhalten, welcher eine Bleichung nicht mehr erfordert, so braucht man nur weißliche, möglichst harzfreie Hölzer, wie Pappeln, Weiden, Linden rc. zu verwenden; durch den erwähnten Proceß werden diese Holzarten nicht weiter entfärbt und kommen hierbei die Eiweiß- und Gummistoffe zum größten Theil in Lösung. Das Gelingen dieses Processes ist viel weniger von dem Druck beim Kochen abhängig als von der Temperatur bei demselben, welche nicht über 120° steigen darf. Die Verwendung von Eichenholz zur Papierstofffabrikation bietet hierbei den Vortheil, daß man die darin enthaltene Gerbsäure als ein Nebenproduct gewinnt, welches in der erhaltenen Lösung mit Vortheil zum Gerben verwendbar erscheint.

Zusammensetzung der schwarzen Masse, welche beim Schmelzen von Blutlaugensalz erhalten wird.

A. Terreil (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 455) zeigt, daß die schwarze Masse, welche beim Schmelzen von Ferrocyankalium neben Cyankalium entsteht, nicht ein bestimmtes Kohleneisen von der Formel FeC_2 ist, sondern ein Gemenge von 32,05 Proc. feinvertheiltem metallischem Eisen, 27,56 Proc. magnetischem Eisenoxyd (Fe_3O_4), 27,47 Proc. freiem Kohlenstoff, 1,17 Proc. mit Eisen verbundenem Kohlenstoff und etwas Cyankalium, welches der Masse nicht durch Wasser entzogen werden kann.

Glasätzen; von E. Siegwart.

Seitdem die Flußsäure und die Fluorpräparate zu billigen Preisen geliefert werden können, scheint die Decoration von Glas mittels dieser Präparate immer mehr Boden zu fassen. Geätzte Gläser findet man schon recht häufig, und die Glasätzerei scheint den Glasgraveuren stark Concurrenz machen zu wollen. Es ist dies leicht zu begreifen, denn gut geätzte Glasgegenstände sehen wirklich hübscher aus als die gravirten. Die Herstellungskosten sind billiger, und seitdem uns M. Hock (*1875 215 129) eine so ausführliche Arbeit über das Mechanische der Glasätzerei geliefert hat, sind auch die Schwierigkeiten reducirt, die sich bisher der fabrikmäßigen Ausbeutung der Aetzverfahren entgegenstellten. Wie bekannt, ätzt man mit der wässerigen Flußsäure blank und mit den Fluorpräparaten gewöhnlich matt (vgl. 1871 199

222). Die schönsten Decorationen erhält man, wenn man einzelne Partien mittels Fluorammonium, welches schwach mit Essigsäure angesäuert ist, mattirt. Das Matt fällt zwar nicht bei jeder Glassorte gleich schön aus, es richtet sich vielmehr nach der Zusammensetzung des Glases; namentlich werden Bleigläser leicht und schön matt geätzt. Will man Glasflächen nicht ganz matt, sondern nur eisartig glänzend, wie es für Fenster mitunter verlangt wird, herstellen, so kann man dies auf einfache Art erzielen, indem man die Glasscheibe vollständig horizontal legt und mit einer Lage sehr feiner Schrotkörner bedeckt; sodann wird stark verdünnte Flußsäure aufgegossen. Die Schrotkörner wirken als Deckgrund und bringen so auf dem Glase erhabene Punkte hervor. Den geätzten Photographien ähnliche Resultate erzielt man, wenn man irgend ein negatives Bild auf einer mittels doppeltchromsaurem Kali empfindlich gemachten Gummischicht exponirt und nachher das Bild mittels Mennige einstaubt. Das so erhaltene rothe Negativ wird auf bekannte Art fixirt und eingebrannt, hernach das entstandene leichter lösliche Bleiglas mit starker Salpetersäure behandelt, wodurch eine weiß mattirte Zeichnung entsteht, und das Bild erscheint in der Durchsicht positiv. (Industrieblätter, 1876 S. 142.)

Fabrikation von Orseille-Extract und Orseilleteig; von Seroz und Chognard.

Nach dem in Frankreich patentirten und im Moniteur de la teinture, 1876 S. 47 veröffentlichten Verfahren von Seroz und Chognard werden die Flechten eine Viertelstunde lang in Wasser, dem eine kleine Menge Kalkhydrat zugegeben ist, macerirt und dann in geschlossenem Gefäß auf 100 bis 120° durch Einleiten von Dampf mit mehreren Atmosphären Druck erhitzt. Die Zeitdauer des Erhitzens, sowie die Höhe der Temperatur richtet sich nach der Sorte der Flechten, welche man verarbeitet. Der Zweck des Erhitzens ist, die Flechtensäuren rasch und vollständig in Orcin überzuführen. Durch Filtriren, Ausschleudern oder Auspressen wird sodann die klare Flüssigkeit von der ungelösten Holzmasse getrennt, um durch Eindampfen concentrirt zu werden. Hierauf wird die concentrirte Lösung mit Ammoniak versetzt, in ein möglichst gut verschlossenes Gefäß von Eisen oder Holz gegeben und Sauerstoff eingeleitet. Die Bildung des Orceïns geht hierbei viel schneller vor sich als nach dem gewöhnlichen Verfahren, welches dieselbe der Einwirkung der atmosphärischen Luft überläßt. Der Sauerstoff, nach dem Verfahren von Tessié du Motay dargestellt, tritt am Boden des Gefäßes durch ein durchlöchertes Rohr ein, der nicht absorbirte Theil wird durch ein zweites am Deckel angebrachtes Gasleitungsrohr aufgefangen und für eine spätere Operation gesammelt. Durch dasselbe Rohr tritt auch das sich verdunstende Ammoniak aus, das in Wasser geleitet wird, um ebenfalls wieder verwendet zu werden. Ist die Oxydation vollendet und die Flüssigkeit enthält noch einen zu großen Ueberschuß an Ammoniak, so wird derselbe durch Stehenlassen an der Luft oder gelindes Erwärmen entfernt.

Um Orceilleteig zu erhalten, wird zu der oben genannten concentrirten und mit Ammoniak versetzten Lösung noch ein Quantum ausgezogener Flechten gegeben, bis die Mischung die Consistenz einer dicken Paste annimmt, und dann ebenfalls Sauerstoff eingeleitet. Das geschlossene Gefäß, in welchem die Masse sich befindet, ist hierbei mit einem mechanischen Rührer versehen, welcher die Bestimmung hat, alle Theile des Teiges mit dem Sauerstoff in Berührung zu bringen. Ist die Oxydation genügend durchgeführt, so läßt man die Masse wiederum einige Tage offen an der Luft stehen und von Zeit zu Zeit von dem Rührer durch einander arbeiten. Kl.

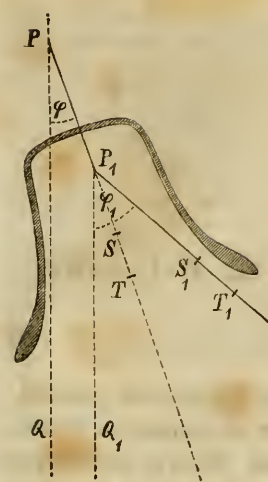
Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Augsburg.

Ueber die Bewegung einer Glocke; von W. Veltmann, Realschullehrer in Düren.

Mit einer Abbildung.

Als mit der neuen Glocke des Cölner Doms, Kaiserglocke genannt, der erste Läuteversuch nach ihrer Ankunft in Cöln vorgenommen wurde, zeigte sich die eigenthümliche Erscheinung, daß der Klöppel relativ zur Glocke sich gar nicht bewegte, sondern stets in der Mittellinie derselben verharrte. Sobald ich, etwa drei Wochen nach jenem Versuche, von diesem Verhalten der Glocke genauere Kenntniß erhielt, versuchte ich die Umstände, welche dasselbe bedingen, theoretisch zu ermitteln. Mit den Bewegungsgleichungen eines Systems, wie eine Glocke mit ihrem Klöppel, ist nun zwar, da schon die Theorie des einfachen Pendels auf ungefügige Integralausdrücke führt, nicht viel anzufangen; indeß fand ich doch, daß die Beantwortung der speciellen Frage, unter welchen Bedingungen obige Erscheinung eintrete, so einfach wie möglich ist. Daß die gewonnenen Resultate, die ich gleich an den geeigneten Stellen zur Mittheilung brachte, nicht sofort in zweckentsprechender Weise Berücksichtigung fanden, kann nicht befremden; eine rein theoretische Behandlung einer solchen Sache stößt naturgemäß auf einiges Mißtrauen.

Ich habe seitdem den weitern Verlauf der Angelegenheit, die vielen vergeblichen Versuche, welche mit Abänderungen der Aufhängungsweise von Glocke und Klöppel gemacht worden sind, die Urtheile, welche darüber von Glockengießern und andern Technikern in der Presse laut wurden u. s. w., aufmerksam verfolgt und bin nicht wenig erstaunt gewesen, als ich mehr und mehr die Wahrnehmung machte, daß hier ein ganz bedeutender und interessanter Zweig der Technik vorliegt, der nach einer wesentlichen Seite hin nicht blos der theoretischen Grundlage, sondern auch jeder bestimmten und sichern, Willkür und Zufall ausschließenden praktischen Regel gänzlich entbehrt. Um so mehr wird es gerechtfertigt sein, wenn ich hier, statt etwa blos die praktischen Resultate mitzutheilen, eine vollständige Darstellung meiner theils mathematischen, theils experimentellen Untersuchungen über den Gegenstand veröffentliche.



In nebenstehender Figur sei P der Drehpunkt, PT die Mittellinie, S der Schwerpunkt der Glocke einschließlich der mit derselben zu einer starren Masse verbundenen Theile und T ein Punkt, in welchem vereinigt diese Masse dasselbe Trägheitsmoment in Bezug auf den Drehpunkt P haben würde wie in der Wirklichkeit. Den Abstand PS bezeichnen wir mit s, PT mit t, den Winkel der Mittellinie PT mit der Verticalen PQ oder die Elongation der Glocke mit φ. Die Masse der Glocke nennen wir m und gemäß der Newton'schen Bezeichnung der Fluxionen die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$, die Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}$. Für den Klöppel bezeichnen wir die entsprechenden Punkte, Linien und Größen mit denselben Buchstaben und unterscheiden sie durch den Index 1.

Den Abstand PP_1 der beiden Drehpunkte nennen wir a, die Acceleration der Schwere g, die Zeit τ. Die Linie PQ und eine im Punkte P darauf Senkrechte nach rechts nehmen wir als positive Coordinatenhalbachsen. Für Punkte der Glocke und des Klöppels seien resp. die Abscissen x und x_1, die Ordinaten y und y_1.

Die lebendige Kraft des Systems in irgend einem Zeitpunkte ist eine Function der Lage des Systems und der Geschwindigkeiten in diesem Zeitpunkte, also eine Function von $\varphi, \varphi_1, \dot{\varphi}, \dot{\varphi}_1$. Wir bezeichnen sie mit L.

Betrachten wir statt der wirklichen Bewegung des Systems eine andere, bei welcher φ allein sich ändert, φ_1 constant bleibt, so sei $A\,d\varphi$ die Arbeit, welche die äußern Kräfte verrichten, während φ um $d\varphi$ wächst. Ebenso sei $A_1\,d\varphi_1$ die von denselben Kräften verrichtete Arbeit, während φ_1 um $d\varphi_1$ wächst, φ constant bleibt. Die Bewegungsgleichungen (nach Lagrange) des vorliegenden Systems sind dann:

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\tau}\left(\frac{dL}{d\dot{\varphi}}\right) - \frac{dL}{d\varphi} &= A \\ \frac{d}{d\tau}\left(\frac{dL}{d\dot{\varphi}_1}\right) - \frac{dL}{d\varphi_1} &= A_1\,. \end{aligned} \qquad \ldots \quad (1)$$

Die lebendige Kraft der Glocke ist ihr halbes Trägheitsmoment in Bezug auf die Drehachse mal dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit, also

$$= \frac{m\,t^2}{2}\,\dot{\varphi}^2.$$

Diejenige des Klöppels besteht aus zwei Theilen: Der eine ist sein halbes Trägheitsmoment in Bezug auf eine zur Drehachse Parallele durch den Schwerpunkt mal dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit, also

$$= \frac{m_1 (t_1^2 - s_1^2)}{2} \dot{\varphi}_1^2.$$

Der andere ist die lebendige Kraft, welche die Masse des Klöppels haben würde, wenn sie im Schwerpunkte desselben vereinigt wäre. Die Coordinaten x_1 und y_1 des Schwerpunktes sind nun:

$$x_1 = a \sin\varphi + s_1 \sin\varphi_1$$
$$y_1 = a \cos\varphi + s_1 \cos\varphi_1 .$$

Die Componenten der *linearen* Geschwindigkeit dieses Punktes sind daher

$$\dot{x}_1 = a\dot{\varphi} \cos\varphi + s_1 \dot{\varphi}_1 \cos\varphi_1$$
$$\dot{y}_1 = -a\dot{\varphi} \sin\varphi - s_1 \dot{\varphi}_1 \sin\varphi_1 ,$$

mithin das Quadrat der Geschwindigkeit

$$\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 = a\dot{\varphi}^2 + 2 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1) + s_1^2 \dot{\varphi}_1^2,$$

und der entsprechende Theil der lebendigen Kraft

$$= m_1 \frac{a^2\dot{\varphi}^2 + 2 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1) + s_1^2 \varphi_1^2}{2}.$$

Die gesammte lebendige Kraft ist demnach

$$L = \frac{m t^2}{2}\dot{\varphi}^2 + \frac{m_1 (t_1^2 - s_1^2)}{2}\dot{\varphi}_1^2 + m_1 \frac{a^2\dot{\varphi}^2 + 2 a s_1 \varphi\varphi_1 \cos(\varphi - \varphi_1) + s_1^2 \varphi_1^2}{2}$$

$$= \frac{1}{2}\left[(m t^2 + m_1 a^2)\dot{\varphi}^2 + m_1 t_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + 2 m_1 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1)\right]$$

mithin

$$\frac{dL}{d\dot{\varphi}} = (m t^2 + m_1 a^2)\dot{\varphi} + m_1 a s_1 \dot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1)$$

$$\frac{dL}{d\dot{\varphi}_1} = m_1 t_1^2 \dot{\varphi}_1 + m_1 a s_1 \dot{\varphi} \cos(\varphi - \varphi_1)$$

$$\frac{dL}{d\varphi} = - m_1 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \sin(\varphi - \varphi_1)$$

$$\frac{dL}{d\varphi_1} = - m_1 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \sin(\varphi - \varphi_1).$$

Die Gleichungen (1) werden also jetzt, wenn man vorstehende Werthe einsetzt:

$$(m t^2 + m_1 a^2)\ddot{\varphi} + m_1 a s_1 \frac{d}{d\tau}[\dot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1)] +$$
$$+ m_1 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \sin(\varphi - \varphi_1) = A$$

$$m_1 t_1^2 \ddot{\varphi}_1 + m_1 a s_1 \frac{d}{d\tau}[\dot{\varphi} \cos(\varphi - \varphi_1)] - m_1 a s_1 \dot{\varphi}\dot{\varphi}_1 \sin(\varphi - \varphi_1) = A_1$$

oder, wenn man die beiden Differentiationen nach τ noch ausführt:

$$(m t^2 + m_1 a^2)\ddot{\varphi} + m_1 a s_1 \ddot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1) + m_1 a s_1 \dot{\varphi}_1^2 \sin(\varphi - \varphi_1) = A$$

$$m_1 t_1^2 \ddot{\varphi}_1 + m_1 a s_1 \ddot{\varphi} \cos(\varphi - \varphi_1) - m_1 a s_1 \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi - \varphi_1) = A_1 \qquad (2)$$

Betrachten wir nun die Bewegung des Systems im Beharrungszustande; nehmen wir also an, daß die an demselben thätigen Zugkräfte nur zur Ueberwindung der Reibung dienen. Wir können dieselben dann, sowie letztere, außer Acht lassen. Wenn wir außerdem die Reibung am Drehpunkte des Klöppels vernachlässigen, so ist die Schwerkraft die allein wirkende äußere Kraft.

Die Ordinate des Schwerpunktes der Glocke ist

$$y = s \cos \varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

die des Schwerpunktes des Klöppels

$$y_1 = a \cos \varphi + s_1 \cos \varphi_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Wächst also φ um $d\varphi$, so legt der erstere in der Richtung der Kraft einen Weg

$$\frac{dy}{d\varphi} d\varphi = -\sin\varphi \, d\varphi \quad . \; . \; . \quad (\text{nach } 3),$$

der letztere einen solchen

$$\frac{dy_1}{d\varphi} d\varphi = -a \sin\varphi \, d\varphi \quad . \; . \; . \quad (\text{nach } 4)$$

zurück. Die Kräfte sind mg und $m_1 g$, also die Arbeit

$$A \, d\varphi = -g(ms + m_1 a) \sin\varphi \, d\varphi .$$

Nimmt φ_1 und $d\varphi_1$ zu, während φ constant bleibt, so bewegt sich der Schwerpunkt des Klöppels (die Glocke ruht) in der Richtung der Kraft um die Größe

$$\frac{dy_1}{d\varphi_1} d\varphi_1 = -s_1 \sin\varphi_1 \, d\varphi_1 \quad . \; . \; . \quad (\text{nach } 4)$$

und die verrichtete Arbeit ist

$$A_1 \, d\varphi_1 = -m_1 g s_1 \sin\varphi_1 \, d\varphi_1 .$$

Man hat also jetzt

$$A = -g(ms + m_1 a) \sin\varphi$$

$$A_1 = -m_1 g s_1 \sin\varphi_1 ,$$

und die Gleichungen (2) werden

$$\left.\begin{aligned} (m t^2 + m_1 a^2)\ddot{\varphi} + m_1 a s_1 \ddot{\varphi}_1 \cos(\varphi - \varphi_1) + m_1 a s_1 \dot{\varphi}_1^2 \sin(\varphi - \varphi_1) = \\ = -g(ms + m_1 a)\sin\varphi \\ m_1 t_1^2 \ddot{\varphi}_1 + m_1 a s_1 \ddot{\varphi} \cos(\varphi - \varphi_1) - m_1 a s_1 \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi - \varphi_1) = \\ = -m_1 g s_1 \sin\varphi_1 . \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Wenn nun der Klöppel stets in der Mittellinie der Glocke bleiben soll, so muß beständig $\varphi = \varphi_1$ sein, und man hat also, um die Bedin-

gungen hierfür zu erhalten, in den Gleichungen (5) überall φ statt φ_1 zu setzen. Dieselben werden dann

$$(m t^2 + m_1 a^2) \ddot{\varphi} + m_1 a s_1 \ddot{\varphi} = - g (m s + m_1 a) \sin \varphi$$
$$m_1 t_1^2 \ddot{\varphi} + m_1 a s_1 \ddot{\varphi} = - m_1 g s_1 \sin \varphi .$$

Aus der ersten Gleichung folgt:

$$\ddot{\varphi} = - \frac{g (m s + m_1 a)}{m t^2 + m_1 a^2 + m_1 a s_1} \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

aus der zweiten

$$\ddot{\varphi} = - \frac{g s_1}{t_1^2 + a s_1} \sin \varphi . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Diese beiden Gleichungen, deren jede eine einfache Pendelbewegung darstellt, müssen übereinstimmen, d. h. es müssen die Längen der entsprechenden mathematischen Pendel gleich sein, also

$$\frac{m t^2 + m_1 a^2 + m_1 a s_1}{m s + m_1 a} = \frac{t_1^2 + a s_1}{s_1} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Diese Gleichung ist die nothwendige und, da für $\varphi = \varphi_1$ unter Voraussetzung der Gleichungen (6) und (7) den Gleichungen (2) stets genügt wird, auch hinreichende Bedingung dafür, daß Glocke und Klöppel sich genau übereinstimmend bewegen.

Wenn man aus der Gleichung (8) a entwickelt, so kann sie die Form

$$a = \frac{\frac{t^2}{s} - \frac{t_1^2}{s_1}}{1 + \frac{m_1}{m} \frac{1}{s} \left(\frac{t_1^2}{s_1} - s_1 \right)}$$

annehmen. Hier ist nun nach der Pendeltheorie $\frac{t^2}{s}$ die Länge eines mathematischen Pendels, welches mit der Glocke allein gleiche Schwingungsdauer hat. Ebenso ist $\frac{t_1^2}{s_1}$ die Länge eines Pendels von gleicher Schwingungsdauer mit dem für sich bei ruhender Glocke schwingenden Klöppel. Nennt man erstere l, letztere l_1, so kann man also vorige Gleichung so schreiben:

$$a = \frac{l - l_1}{1 + \frac{m_1}{m} \frac{l_1 - s_1}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

In derselben kommen jetzt außer dem Abstande der Drehpunkte und den Massen nur die beiden Pendellängen und Schwerpunktsabstände vor, Größen von denen drei sich durch Schwingungs- und Gleichgewichtsversuche leicht bestimmen lassen; nur der Schwerpunktsabstand des

Klöppels muß, wenn man diesen nicht aus der Glocke herausnehmen will, durch unmittelbare Berechnung gefunden werden.

Man kann jedoch der Gleichung eine für praktische Zwecke in den meisten Fällen genügende, noch einfachere Form geben. Einer praktischen Regel zufolge soll das Gewicht der Glocke ungefähr das vierzigfache desjenigen des Klöppels betragen; der Bruch $\frac{m_1}{m}$ in Gleichung (9) wäre demnach ungefähr $= 1/_{40}$ zu setzen. Da nun zugleich $\frac{l_1 - s_1}{s}$ ein ziemlich kleiner Bruch ist, so kann man statt der Gleichung (9) annähernd folgende nehmen:

$$a = l - l_1 \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Das fragliche Verhalten der Glocke findet also dann statt, wenn annähernd der Abstand der Drehpunkte gleich der um die Pendellänge des Klöppels verminderten Pendellänge der Glocke ist.

Es tritt nun die für die Anwendung wichtige weitere Frage ein: Nach welcher Richtung hin muß der Abstand a von dem Werthe in Gleichung (9) oder (10) abweichen, damit der Klöppel tadellos fungire; muß er größer oder kleiner sein oder darf beides stattfinden? Die Theorie würde diese Frage nur schwierig beantworten können; dagegen läßt sich durch Beobachtungen an Glocken und Versuche mit glockenähnlichen Doppelpendeln dieselbe leicht entscheiden und volle Klarheit in die Sache bringen. Die Theorie liefert nur den nöthigen Anhalts- und Ausgangspunkt für die Beobachtung und das Experiment, so daß man dabei nicht ins Blaue hinein zu operiren braucht.

An Versuchen mit Glocken gerade für den vorliegenden Zweck fehlt es nicht gänzlich; denn die Kaiserglocke ist nicht etwa die erste, bei welcher sich der derselben eigene Uebelstand gezeigt hat. Auch hat man bei der Construction der Welle für diese Glocke sehr wohl an die Möglichkeit einer solchen fatalen Erscheinung gedacht und dieselbe zu verhüten gesucht. Die Regeln aber (die Lage des Drehpunktes der Glocke betreffend), die man hierbei angewendet hat, sind nicht die allgemein richtigen; sie mochten wohl für die bei jenen Versuchen benützte Glocke (der evangelischen Kirche in Wiesbaden) passen, aber deshalb noch nicht für jede andere. Die Versuche hatten gar nicht allgemein ergeben, auf was es hier hauptsächlich ankam, und konnten das auch nicht, da ihnen hierzu die nöthige theoretische Grundlage fehlte.

Ich habe die Größen in der Gleichung (10) außer der Kaiserglocke auch für die übrigen größern Glocken des Cölner Doms, sowie für die-

jenigen einiger andern Kirchen bestimmt. Ferner ist auch bei mehreren der Abstand des Punktes, in welchem der Klöppel an die Glocke schlägt, von dem Drehpunkte desselben gemessen worden. Da ungefähr in gleicher Höhe mit dem Anschlagpunkte der Mittelpunkt des Stoßes im Klöppel liegt, so ergibt sich hierdurch die gegenseitige Lage dieses Punktes und des Schwingungspunktes. Damit der Stoß in der richtigen Weise, ohne Kippen des Klöppels und Einbiegung in dem Gelenke desselben erfolge, sollten diese beiden Punkte zusammenfallen. Die Beobachtung lehrt jedoch, daß der Schwingungspunkt wohl ohne Ausnahme stets um eine beträchtliche Größe über dem Anschlagepunkte liegt. Die blose Schätzung nach dem sogen. praktischen Gefühle hat hier offenbar irregeführt; man macht den untern Zapfen des Klöppels viel zu klein, als daß er mit dem obern Theile beim Anschlagen im momentanen Gleichgewichte sein könnte.

Die größte von den ältern Glocken des Doms hat früher dieselbe üble Eigenschaft gehabt wie die Kaiserglocke, wenn auch nicht in gleichem Grade; sie ist lange Zeit in der Weise benützt worden, daß man blos den Klöppel in Bewegung setzte. Dem Fehler wurde später dadurch abgeholfen, daß man, sei es durch eine dunkle Ahnung von der wahren Ursache geleitet oder auch auf Grund ganz falscher Anschauungen doch das Richtige treffend, den obern Theil des Klöppels etwas leichter machte. Jedoch überträgt sich auch jetzt die Bewegung der Glocke noch keineswegs in dem Grade auf den Klöppel, wie sie sollte, und da der Schwingungspunkt noch ungefähr 7^{cm} über dem Anschlagepunkte liegt, so könnte durch weiteres Tieferlegen desselben der Klöppel noch in doppelter Hinsicht verbessert werden.

Um indeß die von mir an Glocken gemachten Beobachtungen richtig beurtheilen zu können, wird es gut sein, vorher die Resultate einiger Versuche mit einem Pendelapparate mitzutheilen, der vor einer Glocke für diesen Zweck den Vorzug hat, daß an demselben die die Bewegung bestimmenden Größen in mannigfaltiger Weise verändert werden können. Der Apparat hat folgende Einrichtung: Eine hölzerne Latte von $1^m,5$ Länge, an den Enden mit Gewichten beschwert, stellt die Glocke vor, eine andere kleinere den Klöppel. Drei Schraubklemmen sind so angebracht, daß der Drehpunkt der Glocke an dieser und derjenige des Klöppels an beiden verschoben werden kann, so daß also der Abstand der Drehpunkte und die beiden Pendellängen innerhalb bestimmter Grenzen beliebig verändert werden können.

In folgender Zusammenstellung der Resultate einer Versuchsreihe ist unter der relativen Elongation der Winkel φ_1 zu verstehen, welchen

die Mittellinie des Klöppels mit derjenigen der Glocke macht. Für jeden Abstand ist das Maximum der Elongation angegeben und die Zahl der Schwingungen, nach denen es erreicht wurde, für $a = 33$ jedoch auch die Elongation nach einer geringern Anzahl Schwingungen.

Nummer des Versuches.	Abstand der Drehpunkte.	Zahl der Schwingungen.	Relative Elongation.
1	12cm	6	51⁰
2	13	6	49
3	15	6	48
4	20	7	42
5	25	7	30
6	30	7	5
7	31,5		0
8	32	8	1
9	32,5	10	14
10	33	20	16
11	33	48	92
12	34	20	113
13	35	18	116
14	37	14	122
15	39	12	123
16	40	10	130
17	50	8	134

Glocke und Klöppel wurden immer gemeinschaftlich um 45^0 aus der Verticalen entfernt und dann sich selbst überlassen.

Zur Bestimmung desjenigen Abstandes der Drehpunkte, bei welchen die relative Bewegung Null war, durfte nur die Gleichung (9), nicht (10) benützt werden. Um nämlich große, mit denen von größern Glocken vergleichbare Pendellängen zu erhalten, war s sehr klein genommen und durfte deshalb in (9) nicht nebst den betreffenden andern Größen vernachlässigt werden. Da überdies mit dem Abstande der Drehpunkte wegen der Verschiebung der Schraubklemme, an welcher der Klöppel hing, der Schwerpunktsabstand s sich nicht unbeträchtlich änderte, so konnte der Abstand a auch aus (9) nicht unmittelbar berechnet werden; er ergab sich durch mehrmalige Anwendung dieser Gleichung nach der Regel falsi bei jedesmaliger Bestimmung der Pendellänge und der Lage des Schwerpunktes. Als zu der relativen Elongation $= 0$ gehörige Werthe wurden auf solche Weise folgende gefunden:

$$l = 251{,}25 \qquad l_1 = 202{,}77$$
$$s = 12{,}9 \qquad s_1 = 2{,}5.$$
$$\frac{m_1}{m} = \frac{29}{828}$$
$$a = 31{,}4,$$

welcher Werth von a mit dem in Versuch Nr. 7 übereinstimmt.

Man sieht aus obiger Zusammenstellung, daß der Klöppel eine um so größere relative Bewegung erhält, je mehr sich der Abstand a von dem Werthe in Nr. 7 entfernt. Jedoch ist der Erfolg wesentlich verschieden, je nachdem die Abweichung nach oben oder nach unten stattfindet. In letzterm Falle, also für $a < 31{,}5$, nimmt die relative Elongation nur langsam zu und bleibt stets ziemlich klein. In ersterm Falle dagegen wird die relative Bewegung schon sehr beträchtlich, wenn a nur um einige Centimeter zunimmt. Man kann den Abstand so groß machen, daß der Klöppel sich überschlägt, eine volle Umdrehung macht. Ein weiterer wesentlicher Unterschied ist der, daß bei $a < 31{,}5$ der Klöppel bei jeder Schwingung der Glocke voraneilt, bei $a > 31{,}5$ dagegen hinter derselben zurückbleibt. Wie der Unterschied sich bei einer wirklichen Glocke darstellt, sowie auch in welcher Schwingungsphase der letztern das Anschlagen erfolgt, darüber noch folgende Bemerkungen.

Wenn eine Glocke, für welche $a > l - l_1$ ist, geläutet wird, so nimmt man immer wahr, daß der Klöppel ungefähr in dem Augenblicke, wo die Glocke die größte Elongation hat, an den alsdann höchsten Punkt des Schlagringes anschlägt. Daß dies nothwendig so sein muß, ergibt sich unter der Voraussetzung, daß ein regelmäßiges und gleichmäßiges Anschlagen stattfindet, durch eine sehr einfache Ueberlegung. Sobald nämlich ein solcher Beharrungszustand in der Bewegung der Glocke eingetreten ist, so wiederholen sich die Schwingungen sowohl der Glocke als des Klöppels stets in derselben Weise. Letzterer prallt also beim Stoße gegen den Schlagring mit der nämlichen Geschwindigkeit ab, mit welcher er an demselben anlangte. Nehmen wir nun zunächst an, die Geschwindigkeit der Glocke sei im Augenblicke des Stoßes $= 0$. Dann würde dieselbe vom Klöppel sowohl moleculare als Massen-Bewegung aufnehmen, und deshalb der letztere mit einer etwas geringern Geschwindigkeit reflectirt werden. Soll dieser Verlust nicht stattfinden, vielmehr obiger Beharrungszustand bestehen, so muß also im Augenblicke des Stoßes die Glocke dem Klöppel mit einer kleinen Geschwindigkeit begegnen; sie muß eben begonnen haben, wieder abwärts zu schwingen.

In dem entgegengesetzten Falle, wo $a < l - l_1$ ist, findet das Anschlagen ebenfalls in einem Zeitpunkte statt, welcher dem der größten Elongation sehr nahe liegt, und zwar aus denselben Gründen wie oben. Der Punkt jedoch, worin der Klöppel die Glocke trifft, ist nicht der höchste, sondern der tiefste Punkt des Schlagringes; er schlägt im Vergleich zum vorigen Falle an der entgegengesetzten Seite an.

Eine solche Weise zu läuten ist nun nicht gerade unzulässig; sie findet statt bei einer von dem Pester Großzeugschmied Posdech zuerst

angewendeten Aufhängungsart für Glocken, bei welcher der Drehpunkt der letztern ziemlich nahe über dem Schwerpunkte und derjenige des Klöppels noch etwas höher liegt, so daß also a hier negativ ist.

Auch für diese Anordnung habe ich einige Versuche gemacht. Die Bewegung des Klöppels ist dabei schwer zu verfolgen; sie nimmt durch die stattfindenden Interferenzen periodisch ab und zu. Bei einer wirklichen Glocke wird nun zwar diese Bewegung durch das Anschlagen an dieselbe modificirt; ob aber nicht doch vielleicht in Folge jener Interferenzen die Töne der Glocke in ihrer Intensität etwas verschieden werden? — Eine solche periodische Aenderung findet übrigens auch dann statt, wenn a positiv, aber sehr klein ist.

Nach allem diesem muß also, wenn die Glocke in gewöhnlicher Weise geläutet werden soll, der Abstand a größer sein, als er sich aus der Gleichung (9) oder (10) ergibt. Die Beobachtung lehrt auch in der That, daß wenigstens bei allen größern Glocken der Abstand der Drehpunkte größer ist als die Differenz der Pendellängen. Man vergleiche nur die Angaben in folgender Zusammenstellung, welche die Resultate von Beobachtungen an der Kaiserglocke und mehreren andern Glocken enthält.

		Pendellänge der Glocke l	Pendellänge des Klöppels l_1	Differenz $l-l_1$	Abstand der Drehpunkte a	Abstand des Drehpunktes vom Anschlagepunkt d. Klöppels	$\sqrt[3]{\ }$ aus dem Gewichte der Glocke	Quotient $\frac{a}{l-l_1}$	Quotient $\frac{l}{\sqrt[3]{\ }}$
		cm	cm	cm	cm	cm	k		
Glocken des Kölner Doms.	I Kaiserglocke Nr. 1	328,2	262,9	65,3	66,7	— 1,6	30	1,02	10,94
	„ „ 2	328,2	284,5	43,7	52	—10,5	30	1,19	10,94
	II Pretiosa . . .	194,7	168,0	26,7	37,7	8,3	21,54	1,4	9
	III Speciosa . . .	170,1	144,0	26,1	39,1	8,7	16,26	1,5	10,45
	IV Hl. drei Könige .	155,25	114,06	40,19	54	26,47	14,42	1,34	10,94
Glocken einer Dorfkirche.	V . . .	89,3	60,3	29	16			0,55	
	VI . . .	90,1	68,1	22	22			1	
	VII . . .	70,1	39,6	30,5	21			0,69	
Glocke der Münsterkirche zu Bonn		147	127	20	49	7		2,4	

Die Pendellängen sind hier aus den Schwingungszahlen berechnet worden. Die negativen Abstände des Schwingungspunktes des Klöppels vom Anschlagpunkte bei der Kaiserglocke bedeuten, daß der erstere unter letzterm lag, während gewöhnlich das Umgekehrte der Fall ist.

Die Angaben über die Kaiserglocke[1] beziehen sich auf zwei Versuche, welche im vorigen Jahre am 9. October (Nr. 1) und 2. December (Nr. 2) stattfanden. Bei ersterm fiel der Schwingungspunkt mit dem Anschlagepunkte, also auch mit dem Mittelpunkte des Stoßes fast genau zusammen; er hatte also die für eine centrale Stoßwirkung erforderliche Lage. Gleichwohl lag er noch bei weitem nicht tief genug, damit ein regelmäßiges Anschlagen des Klöppels erfolgte; letzterer bedurfte nach jedem Schlage 5 bis 6 freier Schwingungen, um wieder die Glocke zu erreichen. Den Grund hiervon erkennt man gleich. Der Abstand der Drehpunkte war nur um $^1/_{50}$ größer als die Differenz der Pendellängen, während er bei Pretiosa und Speciosa das anderthalbfache und bei der Glocke des Bonner Münsters gar mehr als das Doppelte derselben beträgt. Es rührt dieses ungünstige Verhältniß an der Kaiserglocke daher, daß deren Pendellänge, wie aus der letzten Columne der Tabelle zu ersehen, verhältnißmäßig viel größer ist als z. B. bei Pretiosa. Allerdings hat auch Speciosa eine verhältnißmäßig große Pendellänge und dennoch ist hier der Abstand a sogar noch beträchtlicher als bei der größern Pretiosa. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß bei der Kaiserglocke und bei Speciosa die Ursache der großen Pendellänge eine ganz verschiedene ist. Bei der letztern besteht sie darin, daß deren Aufhängungspunkt ziemlich hoch liegt, während dagegen die Kaiserglocke an einer gekröpften Welle so aufgehängt ist, daß ihre Drehachse ungefähr in gleicher Höhe mit der obern Fläche der Glocke liegt. Die Hauptmasse der Welle, deren Gewicht ungefähr $^2/_5$ von dem der Glocke beträgt, befindet sich ziemlich weit über der Drehachse. Hierdurch wird das statische Moment verkleinert, das Trägheitsmoment vergrößert, und es mußte deshalb eine große Pendellänge die nothwendige Folge sein.

Um die Glocke läutbar zu machen, hat man (noch vor dem Versuche im October) zwischen Glocke und Welle ein Zwischenstück angebracht und dadurch erstere um 210^{mm} gesenkt; ferner hat man den Drehpunkt des Klöppels bald höher, bald tiefer gelegt. Der Erfolg war bei allen diesen Aenderungen nur gering, ohne Zweifel deshalb, weil dabei immer zwei Größen, der Abstand a und eine Pendellänge zugleich sich änderten

[1] Dem freundlichen Entgegenkommen des Dombauvereins, sowie des Fabrikanten, welcher die Kaiserglocke gegossen hat, verdanke ich es, daß ich im Stande bin, die in dieser Abhandlung enthaltenen, die Domglocken betreffenden Beobachtungsresultate mitzutheilen. — Sehr gern hätte ich auch Angaben über die Glocke Maria gloriosa des Doms zu Erfurt in obige Zusammenstellung aufgenommen. Es hat mir jedoch ungeachtet mehrfacher diesbezüglicher Bemühung nicht gelingen wollen, solche zu erhalten. Der Nothbehelf, welchen man bei dieser Glocke anwendet, um beim Läuten den Klöppel zum Anschlagen zu bringen, zeigt recht auffallend, wie jämmerlich es mit der Kunst, Glocken richtig aufzuhängen 2c., bestellt ist.

— die eine in vortheilhaftem, die andere in nachtheiligem Sinne. So wurde z. B., wenn man den Drehpunkt des Klöppels hinauf rückte, die Pendellänge desselben größer, der Abstand a aber ungefähr um eben so viel kleiner; wenn also vorher nahezu $a = l - l_1$ war, so war es auch nachher noch so. Da jedoch eine kleine Besserung dabei erzielt wurde, so hat man mit Versuchen in dieser Richtung fortgefahren, bis man mit dem Drehpunkte des Klöppels bis dicht unter die Wölbung der Glocke gekommen war.[2]

Dann erst wurde der allein richtige Weg eingeschlagen, ohne anderweitige Aenderungen die Pendellänge des Klöppels zu vergrößern. Ich hatte zu dem Zwecke eine Einrichtung des Klöppels vorgeschlagen, bei welcher die Pendellänge durch eine angehängte und mittels Schrauben verschiebbare Gußplatte bis auf 303^{cm} gebracht werden konnte. Der Schwingungspunkt lag dann 26^{cm} unterhalb des Anschlagepunktes — eine Grenze, die schwerlich überschritten werden durfte, wenn keine merklich schlingernde Bewegung des Klöppels eintreten sollte. Unglücklicher Weise sah man sich jedoch durch wenig begründete Rücksichten auf Festigkeits- und andere Verhältnisse veranlaßt, von den vorgeschriebenen Maßen so bedeutend abzuweichen, daß der Schwingungspunkt im Maximum nur um $10^{cm},5$ unter dem Anschlagepunkte lag. Hierdurch war der ursprüngliche Zweck der anzustellenden Versuche, entweder die Bedingungen zu ermitteln, unter denen das Läuten vollständig gelang, oder den Beweis zu liefern, daß es bei der damaligen Aufhängungsweise der Glocke nicht gelingen konnte, vereitelt. Jedoch wurde wenigstens das eine bestimmte Resultat erhalten, daß unter Bedingungen, welche von denen des centralen Stoßes nicht sehr bedeutend abweichen, das Läuten vollständig mißlingen würde. Der Erfolg war nämlich selbst in dem Grenzfalle, wo der Schwingungspunkt um $10^{cm},5$ (obige Zusammenstellung Nr. 2) tiefer lag als der Anschlagepunkt, noch keineswegs befriedigend. Ein regelmäßiges Anschlagen bei jeder Schwingung wurde zwar erreicht; aber die Schläge waren nicht kräftig genug und die Gleichmäßigkeit derselben zu sehr abhängig von zufälligen Ungleichheiten in der Vertheilung der Zugkräfte.

---

[2] Es ist wohl selbstverständlich, daß es nicht meine Absicht sein kann, aus diesem Verfahren dem Urheber desselben einen Vorwurf zu machen. Niemand ist verpflichtet, in seinem Gewerbe eine höhere Stufe einzunehmen als alle seine Fachgenossen. Nicht der einzelne Fabrikant, sondern die ganze Glockenmontirungskunst tappte hier im Dunkeln. Nach den verschiedenen, manchmal höchst seltsamen Urtheilen, welche in der Presse über das Verhalten der Kaiserglocke zu lesen waren, sowie nach den zur Abhilfe gemachten Vorschlägen muß ich annehmen, daß von dem wirklichen Zusammenhange weder irgend ein Glockengießer, noch sonstiger Techniker, der sich mit der Sache beschäftigt hat, eine Ahnung hatte. Jedem andern Glockengießer hätte es eben so gehen können; wäre er glücklicher gewesen, so hatte er dies nur dem ihm günstigern Zufalle, nicht seiner größern Sachkenntniß zu verdanken.

Demnächst wurde wieder ein Klöppel von gewöhnlicher Form aus Schmiedeisen angefertigt, jedoch annähernd nach dem Muster jenes Versuchsklöppels bei dessen größter Pendellänge. Meinem Rathe, die Pendellänge noch beträchtlich größer zu nehmen, wurde nicht entsprochen, theils weil es an Raum fehlte, um den untern Theil noch mehr verlängern zu können, theils weil man mit Rücksicht auf die nöthige Festigkeit Bedenken trug, dem obern Theile eine so geringe Dicke zu geben, wie ich vorschlug. Das hier nahe liegende Auskunftsmittel, diesem obern Theil einen rechteckigen Querschnitt zu geben, wo dann an der Masse gespart werden konnte, ohne die Festigkeit zu beeinträchtigen, wurde deshalb nicht angewendet, weil man dann diesen Theil nicht auf der Drehbank bearbeiten konnte. So kam denn ein Klöppel zu Stande, welcher in der Pendellänge von dem Versuchsklöppel nur wenig abwich. Mit dem neuen Klöppel wurde am 11. Februar d. J. eine Probe vorgenommen; dieselbe fiel so aus, wie wegen der Uebereinstimmung der Umstände mit denjenigen am 2. December v. J. zu erwarten stand. Ein regelmäßiges Anschlagen bei jeder Schwingung der Glocke fand wieder statt, ebenso jedoch auch die frühere Verschiedenheit desselben. An der einen Seite gab die Glocke einen volleren Ton, als an der andern, und der Unterschied war bei dem zweiten der beiden vorgenommenen Versuche größer als bei dem ersten, was ohne Zweifel von einer Verschiedenheit der wirkenden Zugkräfte herrührte.

Aber selbst wenn man hinsichtlich der Regelmäßigkeit der Bewegung des Klöppels die Aufgabe als ziemlich gelöst hätte betrachten wollen, so blieben doch noch sehr wesentliche Uebelstände übrig. Zunächst entstand nämlich beim Anschlagen ein höchst widerwärtiger klatschender Ton — ähnlich demjenigen, den zwei an einander geschlagene Metallplatten geben. Derselbe dauerte zwar nur einen Augenblick und war auch in größerer Entfernung nicht hörbar; aber der eigentliche Ton der Glocke, welcher gleich darauf eintrat, besaß durchaus nicht die nöthige Intensität. Es trat dies besonders hervor, als einige Tage später die Kaiserglocke mit den übrigen größern Glocken des Doms zusammen geläutet wurde. Selbst wenn sie nur mit einer von denselben, der größten, zusammentönte, wurde ihr Ton von dem der letztern gänzlich verdeckt; nur den Klirrton beim Anschlagen des Klöppels hörte man deutlich. Die Ursache des Klirrtons ist wohl zum größten Theil die, daß der Klöppel mittels eines eisernen Zwischenstückes aufgehängt ist. Daß man gewöhnlich den Klöppel einer Glocke mittels eines ledernen Riemens aufhängt, geschieht wohl nicht blos der Einfachheit wegen.

Die geringe Intensität des Tones aber kann nur darin ihren

Grund haben, daß der Klöppel noch nicht kräftig genug gegen die Glocke stößt. In der That war dies auch unter Verhältnissen, bei welchen erst eben ein **regelmäßiges** Anschlagen erreicht wurde, gar nicht zu erwarten. Auch zeigt obige Tabelle, daß bei der Kaiserglocke die die Bewegung bestimmenden Größen, so wie sie bei den letzten Versuchen waren (Nr. 2), noch lange nicht in entsprechender Proportion stehen, wie bei der leicht läutbaren Speciosa oder auch nur der etwas schwerfälligern Pretiosa.

Eine weitere Annäherung an das richtige Verhältniß kann nun nicht wohl dadurch geschehen, daß man die Pendellänge des Klöppels noch größer macht. Denn obgleich hier die Grenze, bei welcher entschiedene Nachtheile sich einstellen, nicht, wie es meine Absicht war, durch Versuche festgestellt ist, so läßt sich doch mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß die zulässige Grenze erreicht, wenn nicht schon überschritten ist. Zu dem oben erwähnten Klirrton trägt möglicherweise auch der Umstand bei, daß der Stoß des Klöppels gegen die Glocke von einem centralen Stoße bedeutend abweicht. Dennoch kann eine weitere Verbesserung auch jetzt noch erreicht werden, dadurch nämlich, daß man, statt die Pendellänge des Klöppels zu vergrößern, diejenige der Glocke verringert. Dies würde schon früher geschehen sein, wenn es nicht so sehr umständlich wäre; da aber jetzt nichts anderes übrig bleibt, so wird man sich dazu entschließen müssen.

Eigenthümliche Verhältnisse zeigen in obiger Zusammenstellung die Glocken V, VI und VII. Bei VI ist nämlich die Differenz der Pendellängen genau gleich dem Abstande der Drehpunkte und bei V und VII sogar beträchtlich größer. Von diesen Glocken wurde mir aber auch gesagt, daß denselben beim Läuten immer ein kräftiger Ruck gegeben werden müsse, um den Klöppel zum Anschlagen zu bringen. Bei ruhig schwingender Bewegung der Glocke würde dies in der That nicht möglich sein. Es ist begreiflich, daß bei kleinern Glocken, auch wenn sie solche Fehler haben, es doch immer möglich ist, durch ruckweise Bewegung den Klöppel an die Glocke zu schleudern; kann man sie nicht in ruhiger Weise läuten, so rüttelt man sie. Eine Glocke von der Größe derjenigen des Cölner Doms dagegen läßt sich nicht in dieser Weise behandeln. Wenn also, bei der Abwesenheit aller bestimmten Regeln, der Zufall es einmal so fügt, daß eine solche große Glocke in obiger Weise fehlerhaft wird, so kommt die reine Praxis in Verlegenheit und weiß sich nicht zu helfen.

Für die praktische Anwendung lassen sich die Hauptresultate der vorstehenden Erörterungen in folgende beiden Regeln zusammenfassen:

1. Man hänge die Glocke so auf, daß ihre Pendellänge möglichst klein wird. Selbst der kleinste Werth, welchen sie erreichen kann, wird nie zu klein sein.
2. Man gebe dem Klöppel eine solche Pendellänge, daß der Schwingungspunkt in gleicher Höhe mit dem Anschlagepunkte liegt.

Hierdurch wird eine untadelhafte Stoßwirkung und zugleich die mit dieser vereinbare größtmögliche Leichtigkeit des Läutens erreicht.

Ein wirkliches Arbeiten nach diesen Regeln erfordert übrigens einfache Formeln und Tafeln, welche in jedem besondern Falle die Dimensionen der einzelnen Constructionstheile liefern. Solche Formeln und Tafeln gedenke ich aufzustellen und später zu publiciren.

Düren, Ende Februar 1876.

Partialturbine von Nagel und Kaemp.

Mit einer Abbildung auf Taf. IX [c/4].

In dem Bericht über die Motoren der Wiener Weltausstellung (1875 219 16) wurde eine von Nagel und Kaemp in Hamburg ausgestellte Partialturbine mit hydraulischem Regulator erwähnt, welcher bei Aenderungen der Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades selbstthätig auf den Leitapparat wirkt und eine Anzahl der Schaufeln desselben abschützt. Wir entnehmen nun dem bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt, 1876 S. 80 eine vom Assistenten Ultsch in München mitgetheilte, in Figur 1 wiedergegebene Skizze, welche das Princip dieses Regulators deutlicher macht.

A ist der Zufluß-, B der Leitapparat, C das Laufrad und D der mit radialen Schaufeln versehene Regulator, welcher mit dem Leitapparat verbunden und mit diesem gemeinschaftlich um die Turbinenspindel drehbar ist. Mit w ist die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades, mit v die Geschwindigkeit des bei normalem Gang radial austretenden Wassers bezeichnet. In v_0 und v_x sind die Austrittsrichtungen des Wassers bei beschleunigtem oder verzögertem Gang der Turbine angedeutet, welche gegen die Schaufeln des Regulators geneigt sind, also eine Drehung desselben im einen oder andern Sinne zur Folge haben müssen und so die Verkleinerung, resp. Vergrößerung des Einlaufes bewerkstelligen, bis die normale Tourenzahl neuerdings hergestellt ist.

Verdampfungs- und Indicatorversuche an einer 100pferdigen Dampfmaschinenanlage nebst Kesselanlage.

Die Maschine ist eine liegende Woolf'sche Dampfmaschine, deren Expansion durch Regulator gestellt wird. Sie ist mit Condensation eingerichtet. Der Zutritt des Dampfes in den kleinen Cylinder erfolgt durch Admissions-Doppelsitzventile von 110^{mm} mittlerm Durchmesser. Der Dampf wird durch ein Dampfrohr von 110^{mm} Durchmesser von der etwa 120^{m} entfernten Kesselanlage hergeleitet. Vom kleinen Cylinder tritt der Dampf durch verticale oscillirende Drehschieber von 160^{mm} Durchmesser in den großen Cylinder und durch gleiche Schieber in den Condensator. Beide Dampfcylinder liegen unmittelbar neben einander; ihre Entfernung beträgt von Mitte zu Mitte 1000^{mm}. Die Dampfcanäle zwischen denselben sind 42^{mm} breit und 370^{mm} hoch. Die Bewegung der Drehschieber erfolgt durch ein Excenter, diejenige der Admissionsventile durch einen gußeisernen Conus mit spiralförmigen Erhöhungen, welchen ein Buß'scher Regulator hebt und senkt.

Zwischen Condensator und großem Cylinder steht ein Röhrenvorwärmer, in welchem der gebrauchte Dampf vor der Condensation eine Temperaturerhöhung des Speisewassers von ca. 25 bis 53^{0} hervorbrachte. Die Kurbeln der Schwungradwelle sollen um 90^{0} versetzt sein; um jedoch einen größern Füllungsgrad zu ermöglichen, wurden sie um 100^{0} versetzt.

Die Kesselanlage besteht in zwei neben einander liegenden Systemen. Jedes System hat unten einen Lancashire-Kessel mit zwei Röhren für Innenfeuerung und durch zwei Stutzen verbunden über sich einen Röhrenkessel. Die Gase gehend zunächst aus den Flammröhren in die obern Röhren, umspülen darauf den ganzen Unter- und endlich den ganzen Oberkessel.

Die Anlage dient zum Betriebe einer Mühle von 8 Gängen mit Räderbetrieb.

Der Effect der Maschine und Kessel wurde nach Vollendung der Vorbereitungen durch Heizversuche, Wassermessung und Indicatorversuche unter Leitung des Directors R. Weinlig (Technische Mittheilungen des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, 1876 S. 29) ermittelt. Zu dem Ende war in dem benachbarten Wassercanal eine Feuerspritze aufgestellt, welche von 6 Mann bedient wurde und das Wasser in ein hölzernes Gefäß förderte, dessen Inhalt genau adjustirt und gewogen war. Von hier aus wurde jede Füllung in den darunter befindlichen Bottich gelassen und notirt. Der Inhalt war ebenfalls durch Abwägen

des eingefüllten Wassers bekannt. Beide Gefäße standen im Kesselhause und vor der Dampfpumpe. Letztere förderte das Wasser sodann vom untersten Gefäße in die Kessel. Die verwendeten Kohlen wurden vom Haufen genommen und karrenweise in das Kesselhaus geschafft, auf der Decimalwage gewogen und vor die Kessel gestürzt. Aus dem Haufen wurde die Probe für die Analyse genommen und eine zweite Probe auf das Kesselgemäuer gelegt, um den zufälligen, durch den erhaltenen Regen bedingten Wassergehalt der Kohle zu ermitteln. Zwei Gehilfen blieben während der Verdampfungsversuche behufs Nachwägung und Controle unausgesetzt im Kesselhause. Der Versuch wurde genau 10 Stunden fortgesetzt und schon nach 6 Stunden zeigte sich, durch stete Vergleichung von Kohlen- und Wasserverbrauch, daß die durchschnittliche Arbeit erreicht war.

Die Heizung und Speisung wurde vorsichtig gehandhabt und sorgfältig überwacht, und der Dampfdruck constant 7^{at} gehalten; die Feuer wurden rein, die Kohlenschicht niedrig gehalten, und es wurde streng beachtet, daß abwechselnd geheitzt und ebenso abgeschlackt wurde. Der Wasserstand war am Anfange des Versuches durch umgeklebte Papierstreifen an den Gläsern markirt und wurde zu Ende desselben durch Aufpumpen genau wieder in die ursprüngliche Höhe gebracht. Die Temperatur der Feuergase wurde im Fuchse mittels Quecksilberthermometer mehrfach gemessen. Die durch den Rost fallenden Kohlen wurden von den Heizern einigermaßen aussortirt und wieder unter die Kohlen geworfen. Die Schlacke wurde zu Ende des Versuches gewogen. Züge und Röhren waren zwei Tage vorher gereinigt. Zur Bedienung der beiden Kessel waren zwei Heizer angestellt, welche nur für ihre Kessel zu sorgen hatten.

An der Maschine waren zwei Indicatoren angebracht, und wurden durch die zugehörigen Mechanismen in Bewegung gesetzt. Der Indicator am kleinen Cylinder wurde mittels Differentialrollen, der am großen mittels Hebelübersetzung betrieben. Die Schnüre wurden 18 Stunden lang mit 2^{k} Gewicht gestreckt, weil die Feder der Papiercylinder eine solche Spannung hat. In den beiden Differentialrollen saßen dieselben Federn, wie sie am Indicator sitzen, und so war weder todter Gang, noch eine ungleiche Anspannung möglich. Die Diagramme wurden stets zu gleicher Zeit an beiden Cylindern genommen und dabei der Stand des Vacuummeters und Manometers notirt, die Temperatur des Condensationswassers gemessen und am Hubzähler die Touren gezählt. Alle 30 Minuten wurden Diagramme genommen.

Um zu constatiren, ob die beiden Cylinderseiten eine gleiche Arbeit

zeigten, wurden die Indicatoren auf beiden Seiten angesetzt und unter einander verwechselt, um etwaige Differenzen oder Fehler zu erkennen. Beim Nehmen der Diagramme wurde mit der größten Vorsicht zu Werke gegangen, und es verdient bemerkt zu werden, daß keines mißlungen, sondern alle ganz vorzüglich scharf ausgefallen sind. Zur Ermittlung der Tourenzahl war ein Hubzähler angebracht, welcher continuirlich im Betriebe blieb.

Um die Leistung der Maschine bestimmen zu können, wurde der Regulator außer Betrieb gesetzt, so daß die Füllung des kleinen Cylinders constant $^3/_{10}$ bleiben mußte. Das Dampfventil wurde ganz geöffnet, die resultirende Kraft wurde mit Absicht zum Betriebe von 8 Gängen derart consumirt, daß die Maschine ihre vorgeschriebene Tourenzahl nicht voll erreichte. Es wurde ein bestimmtes Quantum Korn abgewogen und nun die Arbeit auf die einzelnen Maschinen so vertheilt, daß alle abgelesenen Zahlen des Hubzählers zu den verschiedensten Zeiten eine fast constante Geschwindigkeit der Maschine ergaben. Dieser Zustand wurde genau 10 Stunden, so lange nämlich die Verdampfungsversuche dauerten, innegehalten. Vorher wurde der Leergang des Mühlenwerkes und derjenige der Dampfmaschine indicirt und dazu 6 Stunden verwendet. Zu letztern wurde 1 Stunde Zeit genommen. Aus den 8 Diagrammen ist derselbe genau genug zu ermitteln. Versuchsweise wurde hierbei mit $^3/_{10}$ und $^1/_{10}$ und $^1/_{20}$ Cylinderfüllung gearbeitet; auch wurden zwei Diagramme genommen, nachdem die Maschine frisch geschmiert worden war.

Nachdem der Leergang des ganzen Mühlenwerkes durch Indiciren untersucht war, wurden des allgemeinen Interesses wegen die Systeme der Sichtmaschinen, Reinigungsmaschine, Transportvorrichtung und der Mühlsteine auf die Kraft für ihren Leergang untersucht. Darauf wurde der Leergang der Maschine indicirt und wurden alle Maschinen wieder in Gang gesetzt. Um 4 Uhr 10 Minuten Nachmittags wurde das abgewogene Quantum von 20 Wispeln (zu 2638l,2) trockenen russischen Weizens zur Reinigung vorgegeben und dann weiter gearbeitet, bis 4 Uhr 45 Min. Nachmittags die Gänge beschäftigt waren und die ganze Arbeit der Maschine consumirt werden konnte. Von hier ab begannen die gesammten Versuche in der vorhin beschriebenen Weise und dauerten 10 Stunden, nämlich bis 2 Uhr 45 Min. Nachts. Ihr Ergebniß ist in nachstehenden Tabellen verzeichnet.

Mechanische Verhältnisse eines jeden Kessels der Kesselanlage.

System der Kessel.	Lancashire-Kessel untenliegend. Durchm.	Lancashire-Kessel untenliegend. Länge.	Lancashire-Kessel untenliegend. Zwei Rohre.	Durch 2 Stutzen von 400mm Durchm. verbunden. Röhrenkessel über demselben. Dm.	Röhrenkessel über demselben. Länge.	Zahl der Röhren.	Innere Weite.	Rost eines jeden Kessels. Länge.	Rost Breite.	Rost Querschnitt totaler.	Rost Querschnitt freier.	Schornstein. Höhe.	Schornstein. Obere Weite	Schornstein. Qsch.	Heizfläche innere.	Heizfläche äußere.	Wasserraum.	Dampfraum incl. Dcm.	Querschnitt der Feuerröhren.
Combinirte Lancashire- und Röhren-Kessel (Innenfeuerg.)	mm 1800 Blechstärke 13	mm 3800 Blechstärke 10	mm 700	mm 1800 Blechstärke 13	mm 3000	48 Stärke 3mm,5	mm 82	mm 1800	2 Stück zu 700mm	qm 2,52	qm 0,8	m 32	mm 836 im Geviert.	qm 0,7	53qm zus.	27qm,4 zus. 80qm,4	11cbm	4cbm,5	0qm,25

Betrieb der Anlage zur Zeit des Versuches.

Betrieben werden 2 Kessel.	Betrieben werden 4 Roste.	Kohlen.	Speisewasser wird im Betriebe genommen.	Dampf allein für Dampfmaschine benützt.	Dampfmaschine.	Kesselspannung.	Maschine treibt	Verhältniß vom Rost zur Heizfläche.	Rost zum Schornstein.	totalen zum freien Rost.	Rost zum Querschnitt der Feuerröhren.	Rost zum Querschnitt der Züge.	Cylinderfüllung per Hub zum Dampfraum.
160qm Heizfläche.	5040qm Roststäche.	Englische Steinkohle.	Aus der Condensation mittels Vorwärmer auf 52⁰ erwärmt.	Woolf'sche liegende Maschine mit Expansion u. Condensation	Kl. Cyl. 350mm Gr. „ 700mm } Dm. Hub 1120mm 50 Touren 3/10 Füllung.	7at Ueberdruck.	Mühle mit 8 Gängen u. completer amerikanischer Einrichtung.	1 : 32	7 : 1	3,15 : 1	10 : 1	3 : 1	1 : 70

Ergebniß der

Tag.	Zeitdauer.	Dampfentnahme	Dampfspannung constant.	Dampfhalten	Zug ist	Kohle	Qualität der Kohle	Zufälliger Wassergehalt der Kohle.
12. Oct. 1875.	10 Stdn., sowie 6 Stunden zu Vorversuchen.	zum regelmäßigen Betriebe der Dampfmaschine.	7at Ueberdruck in den Kesseln. $6^3/_4$at im Maschinenhause.	sehr bequem.	genügend, könnte aber lebhafter sein.	geringe, feinstückige, fast staubige Newcastle-Steinkohle (s. Analyse).	gering. Schlackt stark, fällt viel durch den Rost.	10 Proc. (durch den Regen entstanden).

Analyse und Preis der

Kohlenstoff	. . . . .	70,135
Wasserstoff	. . . .	4,892
Sauerstoff	. . . .	9,211
Wasser (hygrosk.)	. .	2,587
Asche	. . . .	13,175
		100,000.

Ergebniß der

Maschinen. Dimensionen.	Geschwindigkeit pro Minute.	Füllungsgrad.	Inhalt der schädlichen Räume.	Condensation.	Dampfverbr. pro Stunde. Praktischer nach dem Heizversuche.
Durchmesser kl. Cylinder 350 u. gr. Cylind. 700, 1120mm Hub. Kurbeln um 100⁰ versetzt.	Nach Hubzähler 43 bis 45, im Mittel 44.	$^3/_{10}$ des kl. Cylinders constant.	kleiner Cyl. $0^{cbm},01255$ großer Cyl. $0^{cbm},01141$	Mangelhaft. Schwankt stark. Im Mittel 60 Ctr. Wasser 26⁰.	$1259^k,55$

Es ergibt das kleinste Diagramm Nr. 40 = 45 Touren, $p = 2^{at},855$ im kleinen und $p_1 = 0^{at},5$ im großen Cylinder und mit Berücksichtigung des Querschnittes der auf beiden Cylinderseiten durchgehenden Kolbenstangen:

Querschnitt des kleinen Cylinders $F = 924^{qc}$,
" " großen " $F = 3785^{qc}$.

Da nun die Geschwindigkeit $\frac{2sn}{60} = 1^m,68$ beträgt, wenn s den Hub bedeutet, so ist die indicirte Totalleistung

$$N = \frac{2sn}{60 \times 75}(Fp + F_1 p_1) = 101^e,4.$$

Verdampfungsversuche.

Schlacke gewogen am Ende des Versuches.	Temperatur der Gase im Fuchse.	Speisewassertemperatur.	Verbrauchte Steinkohle.	Verdampftes Wasser.	Es leistete sonach: Rost pro 1qm.	Heizfläche pro 1qm.	1k nach Abzug des zufälligen Wassers verdampfte	Dieselbe Kohle würde verbraucht haben, wenn das Wasser vorgewärmt wäre,
15 Proc. einschließl. Kokes.	220 bis 238°.	9° (wurde nicht erwärmt).	2562k,5 nach Abzug von 10 Proc. zuf. Wasser 2306k,5.	12595k,5	50k,8 Kohle pro Stunde.	7k,87 Wasser	zu 7at Ueberdruck 5k,46 Wasser von 9°.	5k,74 Wasser von 52°.

verwendeten Newcastle-Kohle.

Preis der Kohle October 1875
pro 500k loco Fabrik 10 M.

Indicatorversuche.

Leistung der Maschine.				Kohlenverbrauch	Dampfverbrauch
Leergang Indicirt.	Total.	Zusätzliche Reibung.	Effectiv.	pro 1e effectiv	und Stunde.
8e	101e	angenommen zu 10 Proc.	83e	2k,88	15k,1

Aus dem größten Diagramm Nr. 34 ergibt sich $n = 45$, $p = 2^{at},895$, $p_1 = 0^{at},566$ und $N = 108^e$.

Die übrigen Diagramme sind so gleich, daß sie beim Auflegen einer Durchzeichnung identisch erscheinen; es ergibt sich p im Mittel zu $2^{at},87$ und $p_1 = 0^{at},52$. Da nun der Hubzähler nach 10 Stunden Zeit eine mittlere Tourenzahl von 44 pro Minute ergibt, so ist die mittlere indicirte Leistung zu 101^e anzusetzen.

Der Leergang ist auf mehrfache Weise genommen, nämlich nach Diagramm 17 bei $^2/_{10}$ Expansion und gedrosseltem Ventile, nach Diagramm 19 ebenso, nur wurde die Maschine geschmiert, wobei sich die Geschwindigkeit von 50 auf 56 Touren erhob, und nach Diagramm 21 bis 26

bei $^1/_{10}$ bezieh. $^1/_{20}$ Expansion. Bei $^1/_{10}$ fiel die Geschwindigkeit auf 53 und bei $^1/_{20}$ Expansion auf 49 Touren.

Bei $^2/_{10}$ Cylinderfüllung gebrauchte der Leergang nach Reduction auf 44 Touren 9^e, sank nach dem Schmieren auf 8 und blieb bei $^1/_{20}$ Füllung constant auf 7^e stehen. Unter solchen Umständen ist der Leergang mit 8^e sicher nicht zu hoch angesetzt.

Die zusätzliche Reibung, welche nur durch Bremsversuche genau zu ermitteln ist, pflegt zwischen 10 bis 13 Proc. zu liegen. Sie ist zu 10 Proc. angenommen, so daß die mittlere Leistung der Maschine bei $^3/_{10}$ Füllung und 44 Touren in dem jetzigen Zustande zu 83^e effectiv bei einem Wasserverbrauch von 1259^k,5 anzusetzen ist.

Der Dampfverbrauch der Dampfpumpe ist nicht in Abzug gebracht, da er nicht ermittelt werden konnte. Er ist, auf Grund angestellter Rechnungen, pro Stunde mit 80^k zu schätzen, wenn man berücksichtigt, daß anstatt ihrer der Betrieb der Maschinenpumpe auf Kosten des Leerganges hätte erfolgen müssen.

Um nun einen kurzen Ueberblick über die Leistung der Maschine in Bezug auf die Production der Mühle zu gewinnen, so ist das abgewogene Quantum Getreide von 20 Wispeln vollständig fertig gemahlen. Es stellte sich heraus, daß dieselben in 24 Stunden Zeit fertig waren.

Sonach hat ein französischer Mahlgang von 1^m,2 Durchmesser bei 132 Touren pro Minute 2$^1/_2$ Wispel Getreide in 24 Stunden fertig gebracht und dabei ca. 10^e,5 erfordert. Hierbei ist zu bemerken, daß das Mahlgut die Steine mit 24^0 Temperatur verließ, und daß die Mühleinrichtung verzweigte Transmissionen nöthig machte, sowie daß eine vorzügliche Ausbeute an Mehl erzielt wird.

Dieses Ergebniß stimmt sehr genau mit den Resultaten früherer Versuche auf andern Mühlen überein, wo ein ebensolcher Mahlgang ca. 2$^1/_2$ bis 2$^3/_5$ Wispel in 24 Stunden fertig mahlte und mit Zubehör 11^e nöthig hatte.

Richards' Wassermesser.

Mit Abbildungen auf Taf. IX [d/3].

Die Anforderungen, die an einen in jeder Richtung befriedigenden Wassermesser gestellt werden, sind so umfangreich, daß die Aufgabe einer derartigen Construction noch immer nicht als vollständig gelöst zu betrachten ist, was zu immer neuer Vermehrung der ohnedies schon nach

mehreren Hunderten zählenden einschlägigen Patente führt. Viele derselben vermochten sich überhaupt nicht Bahn zu brechen; andere fanden nur für bestimmte Zwecke Anwendung, da sie blos einzelnen Bedingungen, diesen aber ziemlich vollständig genügen. So sind die wirklich cubicirenden Wassermesser mit wenigen Ausnahmen überall dort vom Gebrauche ausgeschlossen, wo die Vermeidung von Druckverlusten unerläßlich ist; braucht man auf solche keine Rücksicht zu nehmen, und steht überdies ein genügender Druck zu ihrem Betriebe zur Verfügung, so leisten sie insoferne gute Dienste, als sie die genauesten Resultate liefern. Unter ihnen erhalten natürlich jene den Vorzug, welche bei gleicher Präcision des Ganges möglichst einfach und billig sind, und mit Rücksicht darauf dürfte ein neuer Wassermesser von William Richards, dem Erfinder der trockenen Gasuhr, immerhin Verbreitung finden.

Er besteht nach Figur 2 und 3 (Engineer, 1876 Bd. 41 S. 50) aus einem cylinderischen, theilweise aus Glas hergestellten Gehäuse g, welches durch die Zwischenböden b, b in zwei Kamnern I und II geschieden ist. An die durchbrochenen Zwischenböden sind auf entsprechende Weise zwei Membranen m, m nach Art der cylindrischen Blasbälge angesetzt, die an ihren Enden durch je eine Metallplatte p geschlossen und gleichzeitig am innern Gehäuseumfang geführt sind. Es wird auf diese Weise ein dritter Raum III gebildet, welcher ebenso wie die beiden andern bei Formänderungen der Membranen bald größer, bald kleiner werden kann. Tritt nun Wasser unter einem gewissen Druck in diesen Raum, so dehnen sich die Membranen aus und verdrängen das Wasser aus den Räumen I und II durch Oeffnungen a in den Platten p zum Abflußrohr. Wird dagegen Wasser den Kammern I und II zugeleitet, so werden die Membranen wieder zusammengedrückt und das innerhalb derselben angesammelte Wasser entweicht aus dem Raum III.

Zur continuirlichen Wiederholung dieser wechselseitigen Verdrängung ist nun ein Steuerungsmechanismus nothwendig, welcher das Wasser bald zwischen, bald um die beiden Membranen gelangen läßt. Zu diesem Zwecke wird deren Bewegung durch zwei Zugstangen s auf eine doppelt gekröpfte Welle w, deren Krummzapfen unter 120° stehen, übertragen und von dieser durch einen Mitnehmer n (Fig. 6) einem Rundschieber r (Fig. 5) mitgetheilt, welcher durch die Oeffnung i eine Communication des Gehäuses mit dem Eintrittsraum im Schieberkasten k (Fig. 6) zuläßt, durch die Oeffnung o dagegen die Verbindung von Gehäuse und Abflußrohr vermittelt. Der Schieberspiegel (Fig. 4) communicirt mit seinem äußern, durch drei Stege getheilten, kreisförmigen Schlitz 1, 2 und 3 der Reihe nach mit den Räumen I, II und III und correspondirt mit

dem Schieber derart, daß das Wasser nur in einen dieser drei Räume gelangen kann, während es gleichzeitig aus einem andern dieser Räume durch die Oeffnung o des Schiebers in den innern Ring des Schieberspiegels treten und von da zum Abfluß gelangen kann.

Die Wirkung des Apparates ist nun eine solche, daß das Wasser zunächst in den Schieberkasten k und von da durch den Schieber in den Raum III tritt; die Membranen dehnen sich aus, bis zunächst die eine Kurbel ihrer todten Lage nahe ist, worauf durch weitern Wasserzufluß auch die mit der obern Membrane verbundene Kurbel ihrer todten Lage genähert und die untere Membrane gleichzeitig etwas zusammengezogen wird. Mittlerweile wurde das Wasser aus dem Raum I, darauf auch aus II verdrängt und derart umgesteuert, daß das Zuflußrohr mit dem Raum I communicirt, wodurch die Zusammendrückung der Membranen und das Verdrängen des Wassers aus III eingeleitet wird. Die Drehung der Welle bedingt endlich noch die Zuführung des Wassers zum Raum II und damit den weitern Schluß der Membranen. Hierauf gelangt das Wasser wieder zwischen diese, und das Spiel wiederholt sich von Neuem. Damit hierbei keine zu große Anspannung der Membranen eintreten kann, wird die Umsteuerung vermöge einer Voreilung des Schiebers schon vor der todten Lage der Kurbeln ausgeführt.

Die Registrirung der Hübe erfolgt durch ein gewöhnliches Zählwerk, welches von der Welle w bethätigt wird.

Der Apparat soll schon bei einem Druck von 80^{mm} Wassersäule regelmäßig zu functioniren im Stande sein. F. H.

Excavator von Bruce und Batho.

Mit Abbildungen auf Taf. IX [d/1].

Der Schluß der Excavatoren, bezieh. die Ausführung des Schnittes im Boden erfolgt bekanntlich vor dem Heben durch Anziehen ihrer Tragketten, deren Aufwärtsbewegung durch Vermittlung von Zugstangen eine entsprechende Drehung der Schaufeln oder Kastentheile zur Folge hat. Sind nun diese Zugstangen wie bei den Excavatoren von Morris und Cumming u. A. (vgl. *1874 213 104) direct mit den Schaufeln verbunden, so müssen sie beim Schluß des Kastens nach abwärts bewegt werden, woraus sich die Nothwendigkeit von Zwischengliedern zur Umkehrung der Bewegung zwischen ihnen und der gleichzeitig emporgezogenen

Kette ergibt. Bei den genannten Constructionen sind solche auch in Form von Kettentrommeln vorhanden.

Auf einfachere Weise ist diese Bewegungsumkehrung bei dem Excavator von Bruce und Batho erreicht, welcher in den Figuren 7 bis 10 nach der Revue industrielle, 1876 S. 109 dargestellt ist. Hier sind die Schaufeln, welche im geschlossenen Zustand einen halbkugelförmigen Kasten K bilden, an doppelarmigen Hebeln HH befestigt, an deren freien Enden die Zugstangen Z angreifen. Die Drehzapfen dieser Hebel sind um den Mittelpunkt der Kugel an einem Rohr R angeordnet. In letzterm läßt sich eine Hängestange S verschieben, welche mit den Zugstangen Z durch eine über das Rohr geschobene Hülse D verbunden ist; diese selbst ist mit dem verstärkten untern Ende der Hängestange S verkeilt, wobei natürlich der Verbindungskeil c durch zwei Längsschlitze des Rohres R treten muß; dadurch wird gleichzeitig einem Drehen der Hülse und hieraus entspringenden Ecken der Bolzen zwischen Hülse und Zugstangen wirksam vorgebeugt. Durch ein zweites Zugstangensystem T stehen die Baggerschaufeln mit einer zweiten gleichfalls über das Rohr R geschobenen Hülse E in Verbindung, welche der beständigen Wirkung eines Gewichtes G ausgesetzt ist.

Der Excavator hängt nun an zwei Ketten, von denen die eine das Gewicht mit der Hülse E, die andere aber die Hängestange S trägt. Wird die erstere Kette festgehalten, die letztere dagegen etwas nachgelassen, so öffnet sich der Kasten K (Fig. 7), bis sich die Anschläge A der Schaufeln an das Rohr R anlegen. In dieser Stellung der einzelnen Theile wird der Excavator auf den Boden aufgesetzt, in welchen er durch sein Eigengewicht zum Theil einsinkt. Hierauf wird die zweite Kette mit dem Gewicht G losgelassen, die erste Kette mit der Hängestange S dagegen angezogen und dadurch der Schluß des Kastens K bewerkstelligt (Fig. 8). Hierbei wird die Wirkung der Hängestange durch das Gewicht G unterstützt, welches auch bei dem darauf folgenden Heben des ganzen Apparates ein zufälliges Oeffnen des Kastens verhindert.

Sämmtliche Zapfen und Bolzen des Excavators sind durch eingelegte Scheiben aus Guttapercha gegen Versanden, die Muttern durch aufgeschobene Kappen geschützt.

Der Excavator, welcher in verschiedenen Modellen ausgeführt wurde, hat bei einem Durchmesser von $0^{m},76$ bis $1^{m},52$ ein Fassungsvermögen von $0^{cbm},112$ bis $0^{cbm},910$; da jede Operation mit der größten Gattung nur eine Minute erfordern soll, so würde dies eine stündliche Leistungsfähigkeit von $54^{cbm},6$ ergeben.

Ueber die Fabrikation von Cementröhren am Salzberg Ischl; von Oberbergverwalter J. Aigner.

Mit Abbildungen auf Taf. IX [a.c/1].

Die fabriksmäßige Erzeugung von Cementröhren unter Anwendung von Wasserkraft am Salzberg bei Ischl wurde bereits in diesem Journal, *1875 215 423, mitgetheilt; nachdem diese Fabrikation nunmehr im vollen Gange ist und seit jenem Zeitpunkte einige wesentliche Verbesserungen darin eingeleitet wurden, so dürfte deren Veröffentlichung als Folge der damals angegebenen Motive ihre Berechtigung finden. Unter Hinweisung auf die bereits gegebene Beschreibung der Sandwasch- und Mörtelrührapparate soll mit Hilfe der Figuren 13 bis 30 (nach dem Berg- und hüttenmännischen Jahrbuch, 1876 S. 1) die gegenwärtige Einrichtung geschildert werden. Die Zusammenstellung derselben zeigen Figur 16 im Grundriß, Figur 13 im Verticalschnitt nach I II, Figur 15 im Querschnitt III IV von links und Figur 14 von rechts angesehen.

Es bedeuten darin A das Wasserrad, n das Wasserfluder, w (Fig. 14 und 15) einen Hebel zur Regulirung des Aufschlagwassers, D eine Trommel auf der Wasserradwelle, b (Fig. 14) die Riemenumsetzung und k, l die conischen Getriebräder für den Mörtelrührapparat m; Z′ ist die Wasserzuleitung für die Sandwäsche s und den Rührapparat m, dessen Achse h in den fixen Halslagern i läuft und sich mittels des Hebels 4 heben und senken läßt, so daß durch die Hebung die Schaufeln des Rührapparates über den Trog m hinausragen. Durch den Hebel 5 erfolgt die Auslösung des Rührapparates und zwar durch Hebung der Zugstange d, wobei die Stange b′, an welcher der Träger c des Rades k befestigt ist, dieses Kegelrad k senkt und außer Eingriff mit dem Triebrad l bringt. Oberhalb dem untern Lager i ist die Achse h mit einem Bund versehen, durch welchen deren genaue Höhenstellung erzielt wird, da die Schaufeln des Rührapparates sich knapp an dem mit Eisenblech beschlagenen Boden und den Seitenwänden des Troges m bewegen. Ueber dem Bund besitzt die Achse der Länge nach eine Nuth, so daß sich das Zahnrad k, welches in seiner Nabe mit einem Keil versehen ist, auf der Achse nicht drehen läßt, jedoch nach oben und unten leicht verschiebbar ist. Soll der gemischte Mörtel aus dem Rührapparat gezogen werden, so wird das Kegelrad k ausgerückt und hierauf die Achse h mittels des Hebels 4 gehoben. Es kann nun das Waschen des Sandes in dem Apparate s ohne Störung vor sich gehen, da hierbei nur das Kegelrad l leer läuft.

Ferner ist f (Fig. 16) die Riemenscheibe für die Sandwäsche s und s′ (Fig. 14) der Hebel zur Hebung des Sandwaschkorbes; g (Fig. 16) der Riemen für die Transmissionsachse a, um die Bewegung auf die Aufzugsmaschine das Röhrenmodelles mittels der Riemenscheibe t zu übertragen.

Die Gußform e (Fig. 13 und 14) für die Röhren besteht im Gegensatze zu der früher beschriebenen hölzernen und horizontal liegenden Form aus starkem Eisenblech und steht vertical. Es liegt hierin eine wesentliche Verbesserung, nachdem die Holzmodelle durch Anziehen von Feuchtigkeit sehr häufig eine Zerklüftung der Röhren herbeiführten, welche sich immer nach ihrer Längsachse zeigte. Durch die verticale Stellung des Modelles wird überdies das gegossene Material compacter.

Die Aufzugsmaschine dient zum Einlassen des Röhrenmodelles unter die Schnauze des Rührapparates in den Schacht S und zur Hebung desselben. Ihre Construction ist aus Figur 13, 14 und in vergrößerter Ansicht aus Figur 26 zu ersehen. Der Antrieb erfolgt von der Zwischenwelle a auf die Riemenscheibe t, auf deren Achse das Getriebe v (14 Zähne) sitzt; dieses greift in das Zahnrad u (36 Zähne), und ein Spindelrad (9 Spindeln) an der Achse des letztern in das Kammrad 2 (36 Kämme), dessen Achse endlich mittels eines Spindelrades (mit 6 Spindeln) die Zahnstange Z hebt oder senkt, mit welcher die Wagenbühne R (Fig. 13) verbunden ist. Die genaue Einstellung von R geschieht zuletzt mittels Handrad p und Ledergurte y.

Figur 23 zeigt den Hebeapparat für die Gußform; derselbe besteht aus dem Hebel M mit Zugseil, welcher um die Achse B horizontal und vertical gedreht werden kann; einem Gestelle mit vier Säulen Q, zwischen welche der Wagen W eingeschoben werden kann. Mittels des Hebels M läßt sich das Modell auf den Wagen oder davon herab heben, indem man die vier eisernen Tragschienen H, welche unten in Haken auslaufen, unter das Bodenbret des Modelles einhängt. Soll nun die Arbeit beginnen, so wird das gereinigte Modell sammt Wagen auf die Bühne R (Fig. 13) geschoben und mittels der Aufzugmaschine in den Schacht S gesenkt; hierauf bringt man gleiche Volumtheile Sand und hydraulischen Kalk mit Wasser (in folgenden Gewichtsverhältnissen: 36^k hydraulischen Kalk, 57^k gewaschenen Sand, 18^k Wasser) in den Rührapparat. Der Kalk und Sand werden zuerst trocken gemengt und das Wasser nach Bedürfniß hinzugefügt; die ganze Mischung dauert 8 Minuten, worauf die ganze Masse durch die Schnauze mittels einer Krücke in die Form gezogen, letztere aus dem Schachte S gehoben, mit dem Wagen W (Fig. 23) zum vorläufigen Trockenplatz gebracht und mittels einer Hebe-

maschine herabgestellt wird, wobei man die Formen paarweise an einander reiht.

Mittels eines kammförmigen Werkzeuges werden aus dem obersten Theile der gefüllten Form die Luftblasen entfernt und hierauf das Stoßbret (s. unten), der fortschreitenden Erhärtung entsprechend, durch geringen Druck allmälig angetrieben. In diesem Zustand müssen die Kolben (gußeiserne Kerne, welche die Höhlung des Rohres ausfüllen) öfters gedreht werden, was durch einen Zeitraum von 8 Stunden nach jeder halben Stunde erfolgt, worauf die Kolben durch einen an der Decke des ersten Stockwerkes eingehängten Flaschenzug ausgezogen werden.

Man läßt die Formen nun 24 Stunden stehen, nimmt sodann die zwei Modelltheile hinweg und läßt die entblößten Röhren auf dem Bodenbrete noch 48 bis 60 Stunden frei stehen. Nach dieser Zeit sind dieselben transportabel, zu welchem Behufe sie aus der verticalen in die horizontale Lage gebracht werden müssen. Dieses geschieht mittels des in Figur 27 abgebildeten Apparates; hier sind v, v′ zwei an die Cementröhre angelegte verticale hölzerne Breter, welche unter der Röhre auf das Bodenbret P der Form aufgestellt werden, wobei die Haken h, h′ unter das Bodenbret hineinragen; von diesen Haken ist h′ fix, h beweglich und oben umgebogen, so daß eine äußere Stange y durchgezogen werden kann; diese Stange, sowie ein bei x befestigter Handgriff dienen zur Hebung des Ganzen. Die Cementröhre wird nun sammt dem Bodenbrete mit den beiden Handhaben von zwei Arbeitern gehoben und auf den Schemel Figur 30, an dessen Oberfläche sich entsprechende Vertiefungen befinden, so aufgelegt, daß das Bret v nach unten kommt. Nun wird die bewegliche Eisenschiene w herausgezogen und die Röhre sammt dem Unterlagsbret v (von solchen Bretern muß ein großer Vorrath vorhanden sein) vorläufig in den Trockenraum mittels einer Hebemaschine aufgezogen; hier werden die Röhren durch einen Zeitraum von 8 Tagen auf dem Bodenbrete vorgetrocknet, worauf sie mit der Aufzugsmaschine wieder gesenkt und auf den eigentlichen Trockenplatz getragen werden.

Dieser ist vollkommen horizontal und besteht aus parallelen Gassen. Jede solche Gasse hat einen Unterbau aus zwei der Länge der Gasse parallel laufenden Grundpfosten, auf welchen 50^{mm} starke Bodenbreter quer aufgenagelt sind; auf diese kommen die Röhren zu liegen. Ist der Boden mit der ersten Reihe von Röhren belegt, so wird darüber eine zweite, dritte und vierte Reihe geschichtet und zwischen den Röhren feiner Sand (Abfälle des Sandwaschapparates) gestreut. Die Einwirkung der

Luft (Kohlensäure) und der Regen ist für die Röhren vortheilhaft und macht sie allmälig fester. Erst zu Anfang des Winters müssen diese Röhrenlagen mit beweglichen Dächern versehen werden.

Was die Röhrenform betrifft, so ist dieselbe durch die Figuren 24 und 25 im Auf- und Grundriß näher dargestellt. Sie besteht aus einem Bodenbret und eisernen Seitenwänden; das Bodenbret, welches die Figuren 21 und 22 in vergrößertem Maßstab zeigen, ist von Holz und rings um die mittlere Oeffnung bc mit Eisenblech beschlagen, um für den gußeisernen Kern eine feste Unterlage zu bilden. Auf dem Bodenbret befindet sich ein hölzerner Aufsatz von der Gestalt des später beschriebenen Stoßbretes. Nachdem der Kolben gereinigt ist, werden die innern Flächen der Wände mit Maschinenöl geschmiert, bei xy (Fig. 21) eine Lettenwulst umgelegt und die Seitenwände der Form in diese Wulst hineingesenkt. Diese Wände (Fig. 24 und 25) bilden ein achteckiges Prisma von Eisenblech, dessen beide Hälften sich an der Berührungsstelle übergreifen und durch je zwei oder drei Haken α, β zusammen gehalten werden; nachdem dieselben zusammen gefügt sind, werden sie durch die Haken α, β verbunden und oben der eiserne Ring r angezogen.

Der Kern (Fig. 28 und 29) ist aus Gußeisen gefertigt und besteht aus einer Röhre von $6^{mm},5$ Fleischstärke; er ist genau abgedreht und schwach conisch geformt. Oben ist in zwei gegenüber stehenden Oeffnungen desselben ein rundes Holzstück eingesetzt, mit einer Bohrung versehen, in welche eine zum Anfassen dienende Eisenstange p eingezogen werden kann. Der Kolben wird ebenfalls geölt und in das Modell (Fig. 24) eingeschoben, wobei seine verticale Stellung durch die eiserne Führung r′ erhalten ist, welche auf den obern Rand der Form aufgestellt wird. In dieser Stellung wird nun der Mörtel eingeführt.

Das Stoßbret (Fig. 19 und 20) besteht aus Holz und ist mit einem eisernen Ring versehen. Nachdem die gefüllte Form mittels einer Hebemaschine auf den Trockenplatz gestellt wurde, schiebt man das gereinigte und geölte Stoßbret in umgekehrter Stellung über den Kolben und treibt dasselbe durch öfteres leises Beklopfen gegen den obern Theil des Cementrohres.

Brüche von Röhren kommen selten vor; man kann sie auf 1 bis 2 Proc. veranschlagen; während dieselben nach der frühern Methode mit Holzformen stets in der Längenrichtung der Form erfolgten, kommen sie bei verticalem Guße ausschließlich nur nach der Quere der Röhre vor, und dies macht die Wiederherstellung jeder gebrochenen Röhre leicht möglich. Es werden zu diesem Zwecke die beiden gebrochenen

Theile auf einen Schemel gebracht, so daß der Zusammenstoß derselben über eine Aushöhlung in dem Schemel zu liegen kommt, sodann durch die Röhrenstücke ein Kolben eingeführt und von außen eine kurze aus zwei Theilen bestehende Form angelegt, welche oben eine Oeffnung zum Eingießen des Cementes besitzt. Man verwendet dazu $^2/_3$ Th. Portlandcement auf $^1/_3$ Th. hydraulischen Kalk zu gleichen Theilen mit feinem Sand; die Trocknung erfolgt dabei etwas schneller, und die Röhren sind vollkommen fest. Schadhafte Stellen, welche an dem Ende der Röhre vorkommen können, werden auf gleiche Weise ausgebessert. Zu diesem Ende erhalten die Außentheile des Stoßbretes (Fig. 19 und 20) 160^{mm} lange Blechwände, welche an ihren Kanten nicht zusammen hängen, um sie dem Cementrohre besser anpassen zu können. Das Stoßbret wird nun mit diesen Wänden mittels einer Schraubenzwinge an das Rohrende befestigt und hierauf das Vergußmaterial oben eingeführt.

Was das Legen der Röhren betrifft, so wurde früher bereits eine Methode der Verbindung angegeben, welche im Allgemeinen befriedigende Resultate gibt; es können jedoch auf ausgedehnte Strecken, wo stellenweise nicht vollkommen standhafter Grund vorhanden ist, in einer starren Röhrentour Zerklüftungen entstehen. Eine seit vielen Jahren am Salzberg in Ischl gelegte eiserne Röhrentour war nun mit einem Kitt von ungelöschtem Kalk und Steinkohlentheer an einander gefügt worden; dieser Kitt, welcher außen erstarrt, bleibt nach Jahren in der Mitte zähflüssig und gestattet dem schiebenden Boden (Haselgebirge) eine nicht unbedeutende Bewegung der Röhren. Diese Beobachtung führte auf folgende Verbindungsart der Cementröhren.

Die zu verbindenden Röhren werden zuerst horizontal in dem 712^{mm} tiefen Graben an einander gereiht und festgelegt, hierauf eine mit der obigen zähflüssigen Masse geschmierte Schnur in den keilförmigen Zwischenraum ε (Fig. 17 und 18) der Röhren gewickelt und der Reihe nach mit immer dickern alten Stricktheilen, endlich mit Hanfsträngen umwunden und dabei fortwährend Kitt eingetragen. Ueber den am Umfang entstehenden Wulst wird endlich ein eiserner Ring γ mit der Schraube δ angezogen und ein Blechstreifen p zur bessern Vertheilung des Druckes eingelegt.

Ueber die Festigkeit der Röhren läßt sich Folgendes angeben. Ein Jahr alte Röhren haben einen Druck von 3^{at} ausgehalten; nachdem ein höherer Druck aus Mangel einer entsprechenden Einrichtung nicht erzielt werden konnte und neue Röhren durch längeres Liegen an Festigkeit zunahmen, so kann diese Zahl nicht als Maximum angesehen werden.

Die Kosten der Herstellung eines 1^{m},16 langen Rohres, von 65^{mm},5 Fleischstärke und 131^{mm} lichtem Durchmesser stellen sich, wie folgt:

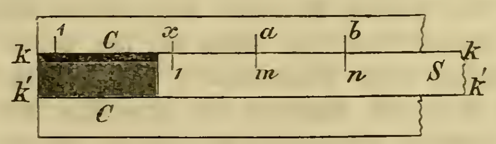
0,6 Metzen = 36^{k} hydraulischer Kalk .	39,31	kr. ö. W.
0,6 Metzen = 57^{k} Sand	10,70	„
18^{k} Wasser	—	„
Oel zum Modellschmieren	2,30	„
Arbeit	26,00	„
	78,31	kr. ö. W.,

also pro laufenden Meter loco Fabrik nahe 68 kr. ö. W.

Reductionsschieber für verschiedenes Mass und Gewicht; von Arthur R. v. Arbter.

Mit einer Abbildung.

Daß der logarithmische Rechenschieber ein bequemer Ersatz für Tabellen ist und sich somit auch sehr gut zum raschen Umrechnen von Maßen und Gewichten verschiedener Systeme eignet, ist bekannt. Seine Handhabung erfordert indessen ziemlich viel Uebung, so daß er sich trotz seiner Nützlichkeit nur sehr schwer zu allgemeinerm Gebrauch einzubürgern vermag. Oberlieutenant Arthur R. v. Arbter in Wien hat ihm nun speciell zur Ausführung von Maß- und Gewichtsreductionen eine Form gegeben, welche die Schwierigkeit seiner Benützung in jeder Beziehung beseitigt.



Das Princip dieses Reductionsschiebers ist kurz folgendes. In beistehendem Holzschnitt sei C ein mit einer Nuth versehenes Lineal (die Coulisse), in welchem sich ein zweites Lineal S (der Schieber) verschieben läßt; auf beiden seien die Logarithmen verschiedener Zahlen in gleichem Maßstabe aufgetragen (wobei natürlich der erste Theilstrich mit Rücksicht auf $\log 1 = 0$ dem Logarithmus von 1 entsprechen muß), und bei den Theilstrichen die betreffenden Zahlen selbst bemerkt. Wird nun der Schieber so eingestellt, daß z. B. sein erster Theilstrich mit dem x-Strich der Coulisse zusammenfällt, so müssen alle Zahlen auf Schieber und

Coulisse, deren Theilstriche ebenfalls zusammenfallen, im Verhältniß $\frac{1}{x}$ stehen. Denn es ist:

$log\,x = log\,a - log\,m = log\,b - log\,n$, somit $x = \frac{a}{m} = \frac{b}{n}$ oder $\frac{1}{x} = \frac{m}{a} = \frac{n}{b}$.

Entspricht nun beispielsweise das Verhältniß $\frac{1}{x}$ dem einer Meile zu einem Kilometer, so müssen m Meilen gleich a Kilometer, oder n Meilen gleich b Kilometer sein. Auf dem Arbter'schen Reductionsschieber ist nun die Einrichtung so getroffen, daß von der Kante k k aus auf Coulisse und Schieber die Logarithmen von 1 bis 1000 aufgetragen sind, während von der Berührungskante k' k' aus auf der Coulisse die Logarithmen der Verhältnißzahlen verschiedener österreichischer und metrischer Maße und Gewichte markirt und mit Buchstaben bezeichnet sind; auf dem Schieber sind von der untern Berührungskante aus in der Verlängerung der den Logarithmen von 1, 10, 100 und 1000 entsprechenden Theilstriche der obern Schieberscale vier mit römischen Ziffern bezeichnete Striche angebracht. Eine Tabelle auf der Rückseite der Coulisse gibt an, welcher dieser Striche mit einem bestimmten Strich der untern Coulissenscale für jede einzelne Reduction zusammenfallen muß. Beim Ablesen gilt die Schieberscale für österreichisches, die Coulissenscale für metrisches Maß und Gewicht.

Man findet leicht heraus, daß der erste Theilstrich der untern Schieberscale beim Einstellen immer dann benützt wird, wenn das Verhältniß des betreffenden österreichischen Maßes zum metrischen größer als eins ist. Wird dasselbe für andere Maße kleiner als eins, so stellt man mit dem zweiten Strich ein, ebenso mit dem dritten und vierten für Verhältnißzahlen, welche kleiner als $^1/_{10}$ oder $^1/_{100}$ sind. Durch diese Einrichtung ist es möglich, nicht nur den numerischen Werth des Resultats, sondern auch den Stellenwerth der einzelnen Ziffern desselben zu erhalten. Und damit fällt eigentlich die größte Schwierigkeit weg, wie sie sich beim Gebrauch des gewöhnlichen Rechenschiebers ergibt.

Wir möchten nur wünschen, daß der Genauigkeit wegen der Arbter'sche Schieber nicht, wie es der Fall ist, aus Pappe, sondern aus Holz hergestellt wäre; damit würde allerdings eine namhafte Erhöhung des jetzigen sehr geringen Preises (70 kr. ö. W. in Commission bei L. W. Seidel und Sohn in Wien) verknüpft. F. H.

Studien über die Ausnützung der Wärme in den Oefen der Hüttenwerke; von Dr. E. F. Dürre in Aachen.

(Schluß von S. 332 dieses Bandes.)

15) Roheisenschmelzungen in Schachtöfen.

In den bis jetzt geschilderten Schmelz- oder Erhitzungsprocessen (mit Ausnahme der Bessemerretorten und der Rostherde) ist das Schmelzmaterial nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Brennstoff. Dagegen geschieht dies in den Schachtöfen, welche demzufolge auch eine bessere Ausnützung der Wärme zeigen; die Ueberleitung der Wärme durch Contact von festen Brennstoffen auf das Brennmaterial erfordert eine geringere Arbeit, vor Allem wahrscheinlich nicht die volle Ausgabe der Vergasungswärme des Kohlenstoffes.[10]

Die meisten Schachtöfen verbrennen den Kohlenstoff als Kohlenoxyd, nicht als Kohlensäure. Trotzdem kommt die letztere in den Gasen vor, rührt aber nicht immer von der Kohlenverbrennung, sondern von den reducirenden Wirkungen des Kohlenoxydes her (Erzreductionsöfen), ist auch in ihrem Verhältniß zum Kohlenoxyd veränderlich je nach der Bauart und Disposition der Ofenräume.

Man bedarf im Allgemeinen zur genügenden Ausnützung der Hitze einer wenig ausgedehnten Verbrennungszone und eines im Verhältniß zur Ofencapacität raschen Schmelzganges. Diese Anforderungen realisiren sich am besten in hohen Oefen, zusammengezogenen Wänden, im Bereich der Windzuführung und bei einer reichlichen Windmenge.

Am besten lassen sich diese Behauptungen an den Cupolöfen der Eisengießereien beweisen, weil hierbei außer dem Schmelzproceß nur Verbrennungsprocesse stattfinden. Die alten Oefen dieser Art (vgl. die Angaben in des Verfassers Handbuch des Eisengießereibetriebes, Bd. 1 und 2) waren cylindrisch und hatten nur 2 bis $2^m,5$ Höhe, wurden mit engen Düsen, einem meist ungenügenden und oft zu stark gepreßtem Luftvolum betrieben; in der Windleitung ergaben sie wenig mehr als 1000^k pro Stunde und verbrauchten 20 bis 30 Proc. Kokes, wobei die Gichtgase heiß und lebhaft brennend waren. Zunächst erhöhte man die Oefen und verstärkte den Wind, ohne aber die Schachtform

[10] Obwohl diese Hypothese nur als Vermuthung ausgesprochen werden kann, wegen Mangel an positiven Erfahrungen oder Messungen, so ist doch, abgesehen von großem Nutzeffect, bekannt, daß Schmelzungen strengflüssiger Substanzen oft weit besser in Schachtöfen, selbst in Windöfen gelingen als in Oefen mit Flammen- oder mit Gasfeuerung (die Fälle, wo Regeneration angewendet wird, ausgeschlossen).

zu verändern und einen wesentlichen Einfluß auf die Betriebsresultate zu bekommen.

Einen solchen veränderten Ofen bespricht unter ausführlicher Darlegung seiner Verhältnisse Ebelmen in den Annales des Mines, 4. Serie Bd. 5 S. 60; die Höhe dieses zu Vienne arbeitenden Ofens war $3^m,10$, und er schmolz 1000^k stündlich mit 18 bis 20 Proc. Kokes. Untersucht man diesen Apparat mit Hilfe der von Gruner gefundenen Werthe für die Wärmeabsorption der Materialien, so findet man zunächst, daß die Wärmeproduction bei Kohlensäurebildung ist: $8080 \times 0{,}19 \times 0{,}90 = 1375^c$ unter der Voraussetzung, daß 10 bis 11 Proc. Asche in den Kokes sich befinden. Zu dieser Wärme ist noch die Wärmeproduction des Abbrandes zu rechnen; der Abbrand ist von Ebelmen auf 8 bis 9 Proc. angegeben, wovon aber bekannter allgemeiner Erfahrung nach höchstens 4,5 Proc. durch Oxydation entstehen, der Rest durch Verlust bei den Gießmanipulationen. Durch Annahme von 4 Proc. Eisen und 0,5 Proc. Silicium in diesem Abbrand (was einen Gehalt von 12,5 Proc. Silicium im Roheisen bedingen würde, wenn man nicht eine allgemeine Entsilicirung des Eisens annimmt) rechnet Gruner eine weitere Wärmeproduction von $7830 \times 0{,}005 = 39{,}6$ plus $1350 \times 0{,}04 = 50{,}3$, zusammen $89^c,9$ heraus. Dadurch ergeben sich im Ganzen 1463^c, welchen die Wärmeabsorption des Roheisens mit 275^c gegenüber steht, also 18,8 Proc. Nutzeffect ergibt, unter der Annahme, daß nur Kohlensäure verbrannt werde. Dieser Bedingung **kann** nie entsprochen werden, weil man es mit einer Schmelzsäule zu thun hat, die stets die Oxydation in der untersten Schicht durch die Reduction in allen obern mehr als ausgleicht.

Glücklicherweise existiren von dem Cupolofen zu Vienne Gasanalysen, welche ergeben:

dem Volum nach	11,65	Proc.	Kohlensäure,
	14,16	„	Kohlenoxyd,
	0,83	„	Wasserstoff und
	73,36	„	Stickstoff;

dem Gewicht nach, indem man den Wasserstoff vernachlässigt:

17,2	Proc.	Kohlensäure,
13,3	„	Kohlenoxyd und
69,5	„	Stickstoff.

Bezeichnet man mit

m das Verhältniß $\frac{\text{Kohlensäure}}{\text{Kohlenoxyd}}$,

x das Gewicht des Kohlenoxydes pro 1^k Eisen,

c die pro Eiseneinheit verbrannte Kohlenstoffmenge,

so ist

$$\frac{6}{14}x + \frac{6}{22}mx = \frac{3}{7}x + \frac{3}{11}mx = c$$

$$\text{und } x = \frac{77\,c}{33 + 21\,m}.$$

Nach dem Ausweis der obigen Analysen ist $m = {}^{172}/_{133}$; folglich $x = 0^k,217$. Demnach ist die noch nicht producirte Wärme $= 0,217 \times 2403 = 521^c$. Zieht man diese Wärmemenge von der früher gefundenen 1463^c ab, so bleiben 942^c als wirklich im Cupolofen producirt, so daß der Nutzeffect von 18,8 auf 29,2 Proc. steigt. Das Resultat ist aber immer noch zu ungünstig, da durch die Gase nicht allein die Wärmeproductivität ihres Kohlenoxydgehaltes, sondern auch die der Gießtemperatur entsprechende Wärmemenge weggeführt wird.

Der Sauerstoff in den Gasen beträgt nach den frühern Voraussetzungen:

$$\frac{8}{14}x + \frac{16}{22}mx = \frac{4}{7}x + \frac{8}{11}mx$$

und der zugehörige Stickstoff

$$a = 3,33\left(\frac{4}{7}x + \frac{8}{11}mx\right).$$

Will man auch die von der Verbrennung der Mengen Eisen $= f$ und Silicium $= s$ herrührenden und übrigbleibenden Stickstoffmengen berücksichtigen, so erhält man hier den Sauerstoffverbrauch der beiden Substanzen

$$\frac{8}{28}f + \frac{16}{14}s = \frac{2}{7}f + \frac{8}{7}s$$

und für den Stickstoff, welcher den Sauerstoff begleitete,

$$b = \frac{3,33}{7}(2f + 8s).$$

Es berechnen also sich für den Cupolofen von Vienne pro 1^k Roheisen:

		k
Kohlenoxyd	$x =$	0,217
Kohlensäure	$mx =$	0,281
Stickstoff	$a = 1,136$, $b = 0,057$	$= 1,193$
zusammen		1,691 Gase pro 1^k Eisen,

welche unter Einrechnung der bezüglichen Wärmecapacitäten (0,226 0,217 0,244) für 600^0 Gastemperatur 240^c geben.

Die producirte Wärme — 942^c — vertheilt sich, wie folgt:

Roheisenschmelzen	275^c oder	29,2 Proc.
Gaswärme	270 „	25,5 „
Erwärmung des Ofens, Strahlungsverluste, Schlackenschmelzen, Verbrennungsluft	427 „	45,3 „

Die Totalwärme der verbrannten Substanzen = 1463^c vertheilt sich etwas anders. Es consumiren:

Roheisenschmelzen	275^c oder	18,8 Proc.
Gaswärme	240 „	16,4 „
Wärmeleistung des vorhandenen Kohlenoxydes	521 „	35,6 „
Ofenerwärmung, Strahlungsverluste, Schlackenschmelzen, Verbrennungsluft	427 „	29,2 „

Da in diesem von Gruner angezogenen Beispiel der Verbrauch durch Ofenerhitzung und Winderwärmung Schlackenschmelzen ꝛc. nicht genau geschieden und kurzweg als Verlust bezeichnet wird, kann man den Betrieb nicht vollständig beurtheilen. Keinenfalls werden die auf Wärmeleitung und Strahlung durch die Ofenwände beruhenden eigentlichen Verluste viel mehr als etwa 300^c betragen.

Die nachfolgenden Beispiele verschiedener Cupolofenbetriebe, wie sie aus den Rechnungen des Verfassers hervorgegangen, ehe Gruner noch an die Calculation der Oefen gedacht, erläutert die einzelnen Posten besser.

Karsten führt die alten Gleiwitzer Oefen an, welche 47,6 Proc. Kokes verbraucht hatten, nach Einführung der Wiedergewinnung aber ohne sonstige Aenderung des Betriebes auf 22,6 Proc. Kokesverbrauch heruntergingen.[11] Unter der Annahme, daß die oberschlesischen Cupolofenkokes nicht mehr als höchstens 80 Proc. Kohlenstoff enthalten, berechnet sich aus dieser Angabe eine Wärmeentwicklung von 1461^c bei ausschließlicher Kohlensäureproduction und ein Nutzeffect von nur 18,8 Proc. Aus den ebenfalls durch Karsten, wie auch durch Wachler mitgetheilten Verhältnissen der Windzuführung und des Betriebes ergibt sich aber ein Windquantum von höchstens 110 Proc. des Einsatzes, welches auf die erwähnten 22,6 Procenteinheiten Kohlen zu 80 Proc. Kohlenstoff bezogen über die Formation von Kohlenoxyd hinaus nur einen ganz geringen Sauerstoffüberschuß nachweist.

Die 0,226 × 0,80 = 0,1808 Einheiten Kohlenstoff verbrennen so, daß ca. 17 Einh. sich in Kohlenoxyd und 1 Einh. in Kohlensäure verwandelt. Es werden hiernach 0,17 × 2403 = 408^c,51 plus 0,01 × 8080 = 80^c,80 zusammen 489^c,31 entwickelt, welche den geforderten 275^c gegenüber stehen, also einen Effect von 56 Proc. für den Ofenbetrieb geben.

Dieselben Oefen wurden später mit schlechtem Brennstoff (backenden Staubkohlen mit Sinterkohlenklein gemengt und verkokt) betrieben und

[11] Vgl. Handbuch des Eisengießereibetriebes, Theil 2 S. 106.

hatten dabei ein zu überhitzendes Roheisen von leicht grell werdender Beschaffenheit zu verarbeiten (Product eines nicht ganz normalen Hohofenbetriebes auf dem eigenen Werk und deshalb nicht abweisbar). Es wurde mit starker Pressung (50 bis 80mm Wasser) gearbeitet und zwei Formen von über 52mm Durchmesser angewendet. Der Kokesverbrauch betrug pro 100k Roheisen etwa 40k,47, pro 100k Gußwaare ca. 46k,86. Rechnet man den letztern Fall und nimmt rund 60 Proc. Kohlenstoff an, so erhält man einen Satz von 28 Proc. Kohlenstoffverbrauch, der einen Maximaleffect von 2262c ergibt oder einen Nutzeffect von rund 12 Proc.

Führt man dieselben Bestimmungen rücksichtlich der Windmenge aus, wie bei dem ältern Betrieb, so findet man ein Luftquantum von 235,3 Proc. der Gußwaarenproduction, welches ca. 54,6 Proc. Sauerstoff enthält.

Die beiden Gleichungen

$$\tfrac{3}{7}\, x + \tfrac{3}{11}\, m x = 28 \text{ und } \tfrac{4}{7}\, x + \tfrac{8}{11}\, m x = 54{,}6$$

ergeben nach Elimination von m die Production von 35 Einh. Kohlenoxyd, in denen 15 Einh. Kohlenstoff enthalten sind; 28 — 15 oder 13 Einh. verbrennen mithin zu Kohlensäure.

Das Verhältniß $CO_2 : CO = m$ ist nach Ausweis dieser Rechnung etwa $= {}^{347}/_{351}$ oder ${}^{173,5}/_{175,5}$, im Gegensatz zu dem bei dem Cupolofen von Vienne nachgewiesenen ${}^{172}/_{133}$ also eine unvollkommenere, durch eine höhere Kokessäule bedingte Verbrennung des Brennstoffes.

Der Effect der ermittelten Verbrennung ist $0{,}15 \times 2403 = 360^c{,}45$ plus $0{,}13 \times 8080 = 1050^c{,}40$, also im Ganzen $1410^c{,}45$, so daß der Nutzeffect $27\,500 : 1410{,}45 = 19{,}5$ Proc. beträgt. [12]

Der Betrieb der sog. Seffström'schen Oefen, wie er auf der jetzt aufgelösten Berliner Eisengießerei, den Gießereien zu Gleiwitz und Sayn existirt hat, zeigt trotz der vermehrten Düsenzahl eine verhältnißmäßig geringere Kohlensäureproduction. Es verbrennen von 22 Proc. Kokesverbrauch zu 95 Proc. Kohlenstoff (beste englische Schmelzkokes), mittels einer durch 4 Düsen zu 40mm strömenden Windmenge von 142,5 Einh. mit 32,27 Einh. Sauerstoff, $22 \times 0{,}95 = 20{,}90$ Proc. Kohlenstoff, welche, um in Kohlenoxyd überzugehen, 27,86 Einh. Sauerstoff beanspruchen,

---

[12] Im angezogenen Werk des Verfassers S. 107 und 108 ist als Kohlenstoffquantum die Zahl 26,84 angenommen, welche auf dieselbe Windmenge bezogen eine größere Kohlensäureproduction ergibt, nämlich die Verbrennung von 0,141 Einh. zu Kohlensäure und von 0,1274 Einh. zu Kohlenoxyd.

Der producirte Effect ist noch größer als in obiger Darlegung und der Nutzeffect des Ofens geringer, wiewohl er immer noch die in gleichem Grad unvollkommenen Flammöfen weit übertrifft.

so daß nur 4,41 Einh. Sauerstoff bleiben, um einen Theil des Kohlenoxydes weiter zu oxydiren. Daraus berechnen sich $^6/_8 \times 4{,}41 = 3{,}3$ Proc. Kohlenstoff als in Kohlensäure übergehend, während der Rest von 17,60 Proc. in Kohlenoxyd sich verwandelt. Der productive Effect ist demnach $0{,}1760 \times 2403 = 422^c{,}9$ plus $0{,}033 \times 8080 = 266^c{,}6$, zusammen $689^c{,}5$ und der Nutzeffect 39,9 Proc.

Hierbei ist zu bemerken, daß das Eisen durchschnittlich weit flüssiger und überhitzter war als bei dem vorher besprochenen Ofen.

Wie der relative Effect bei Oefen mit weiten cylindrischen Schächten sinkt, geht aus dem gleichfalls dem Handbuch des Verfassers (Theil 2 S. 111) entnommenen Beispiel der Cupolöfen auf den Werken der Dampfschifffahrtsgesellschaft zu Bukau-Magdeburg hervor. Der 1^m weite, 2^m hohe Ofenschacht erhält den Wind von nur 10 bis 15^{mm} Quecksilberdruck Pressung aus zwei Düsen von je 157^{mm} Weite (6 Zoll rheinisch) und schmilzt das Roheisen mit etwa 15 Proc. Kokesverbrauch. Nach den Durchsetzverhältnissen ergeben sich auf 15 Einh. Brennstoff (mit 14,25 Kohlenstoff) 217 Einh. kalte Luft mit etwa 50 Einh. Sauerstoff. Da 14,25 Einh. Kohlenstoff zur Kohlensäurebildung nur 38 Einh. Sauerstoff gebrauchen, so ist, wenn die gemachten Betriebsangaben richtig sind, ein Luftüberschuß vorhanden, der unnütze Wärme wegführt, aber die ausschließliche Umwandlung des Brennstoffes in Kohlensäure möglich scheinen läßt.

Jedenfalls muß man bei der Kritik dieses Apparates in Ermangelung von Gasanalysen die Effectberechnung nach dem vorstehenden Ergebniß gestalten; es sind mithin producirt $0{,}1425 \times 8080 = 1151^c$, welche 275^c gegenüber stehen. Der Nutzeffect ist somit 27 500 : 1151 = 23,9 Proc.

Die Verbrauchsziffern ermäßigen sich noch bedeutender für die neuern Cupolofenconstructionen, unter denen Gruner besonders die zu Nevers und St. Gervais construirten Oefen vom Obersten Maillard, sowie die Oefen von Ireland erwähnt, denen sich noch die Oefen von Krigar, Mackenzie und Comp. anschließen. Alle diese Apparate zeigen neben einem Wachsen der Höhe auf 4,50 und 6^m und des Durchsetzquantums auf 3 bis 4^t ein Einziehen der Schmelzzone bis zu 0,9 und $0^m{,}8$.

Auch diese verschiedenen Oefen hat der Verfasser schon früher untersucht und auf Grund der Windberechnung ermittelt, daß hinreichend Luftüberschuß vorhanden ist, um eine ausschließliche Verbrennung zu Kohlensäure möglich zu machen. (A. a. O. Theil 2 S. 112 bis 117.) Es verbrauchten:

Der Ofen von Maillard	10,29 Proc.
(wovon 6,08 zum Umschmelzen)	
die Oefen von Ireland und zwar	
der Ofen zu Bolton	7,00 „
der Ofen bei A. Borsig (Berlin) . .	11,40 „
der Ofen von Gerhardi (Lüdenscheid)	13,50 „
der Ofen von Krigar und Eichhorn	
der Ofen zu Königin-Marienhütte . .	10,40 „

Daraus berechnen sich als Wärmeproductionen und Effecte nachstehende Größen. Es entwickeln sich zunächst pro 1[k] Eisen:

im Ofen von Maillard . . .	$0{,}1029 \times 0{,}9 \times 8080 = 748^c$
im Ofen zu Bolton	$0{,}070 \times 0{,}9 \times 8080 = 509$
im Ofen zu Berlin	$0{,}114 \times 0{,}9 \times 8080 = 829$
im Ofen zu Lüdenscheid . . .	$0{,}135 \times 0{,}9 \times 8080 = 982$
im Ofen zu Königin-Marienhütte.	$0{,}104 \times 0{,}9 \times 8080 = 756.$

Bezieht man diese Anforderungen auf die zum Roheisenschmelzen aufzuwendende Hitze von 275[c], welche aber unter Umständen, wenn man die Hitzegrade des Productes der verschiedenen Ofensysteme auch nur oberflächlich vergleicht, bis 300[c] und darüber anwachsen kann, so erhält man die nachstehenden Relationen:

Für den Ofen von Maillard .	27 500 : 748 =	36 — 37 Proc.
„ „ „ zu Bolton . . .	27 500 : 509 =	54 „
„ „ „ zu Berlin . . .	27 500 : 829 =	33 „
„ „ „ zu Lüdenscheid . .	27 500 : 982 =	28 „
„ „ „ zu Königin-Marienh.	27 500 : 756 =	36 „

Der Effect ermäßigt sich etwas durch Einrechnung der Wärmeproduction bei der Oxydation des Eisens und Siliciums.

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ergaben sich interessante Folgerungen.

Abgesehen von dem in kolossalen Verhältnissen erbauten Ofen zu Bolton, aus welchem die Hälfte des Eisenbedarfes für eine Hammerchabotte von 100 000[k] in 8 Stunden entnommen werden konnte, zeigen die Ofenconstructionen den Mindestverbrauch an Brennstoff, welche, wie der Maillard'sche und der Krigar-Eichhorn'sche Ofen, weite Windzuführungen haben. In jenem verhalten sich die Zuführungsquerschnitte zum Horizontalschnitt der Windzone wie 353,4 zu 1809,5; in diesem wie 112 zu 706,9; das erstere Verhältniß reducirt sich auf 1 zu 5 bis 6, das andere auf 1 zu 6.

Der Irelandofen (bei Borsig) zeigt dagegen ein Verhältniß wie

123 zu 452 oder kaum wie 1 zu 4; dennoch zeigt er bei weniger intensivem Betrieb ungünstigere Verhältnisse als die andern Oefen.

Obiges Verhältniß kommt eben nicht immer und nur dann vollständig zur Wirkung, wenn der Betrieb keinerlei Hindernisse erfährt, wenn also nicht mit dem Schmelzen zeitweise eingehalten werden muß, oder irgendwelche Verlangsamung des Ofenganges eintritt. Wo der Irelandofen seinem Schachtquerschnitt entsprechend betrieben werden kann, ergibt er viel bessere Resultate als die andern Roheisenschmelzöfen, da die Verluste des Schachtofenbetriebes im directen Verhältniß stehen zu der Relation zwischen der Ofenoberfläche und der pro Zeiteinheit ermittelten Production des Apparates.

Rechnet man den allerdings sehr veränderlichen Kokesverbrauch für das Füllen und Anwärmen der Oefen nicht mit ein, sondern nur die beim laufenden Betrieb erforderlich werdenden Mengen, so ist der Satz von 6 bis 7 Proc. des Einsatzes wohl der allgemein richtige für die neuern Oefen. Bei stärkerm Winddruck ist man sogar auf 4 Proc. herunter gegangen, z. B. bei Borsig in Berlin, und es ist außer allem Zweifel, daß rascher Gichtenwechsel und aufmerksamer Betrieb bei sonst gut construirtem Ofen dieses Resultat stets erreichen lassen werden. Dann wird auch der Abbrand geringer und nicht viel über 4 Proc. steigen.

Der Bruttoeffect eines solchen Ofenbetriebes mit 4 Proc. Brennstoffverbrauch stellt sich dann auf

$0{,}06 \times (8080 \times 0{,}9)$	$= 436^c$	durch Verbrennung des Kohlenstoffes
$(0{,}04 \times 0{,}02) \times 7830$	$= 6^c$	durch Verbrennung von 2 Proc. Silicium[13] im Abbrand
$0{,}0384 \times 1358$	$= 48^c$	durch Verbrennung von 4 Proc. Kohlenstoffgehalt des Abbrandes
$0{,}0016 \times 8080$	$= 13^c$	

Im Ganzen 503^c. (Bei Gruner $572^c{,}5$).

Erforderlich sind 275^c für das Eisen, richtiger $0{,}96 \times 275 = 264^c$ und von $17^c{,}5$ für die Schlacken, zusammen also $281^c{,}5$.

Es ergibt sich für den besten Cupolofenbetrieb ein Leistungseffect von 56 Proc. (anstatt der von Gruner berechneten 48 Proc.), und der Verlust ermäßigt sich auf 44 Proc. Wie sich derselbe vertheilt, läßt sich ohne Gasanalysen nicht ermitteln; doch kann man nach Gruner's Ansicht aus der Proportion des Kohlenverbrauches dieser vervollkommneten Oefen zu dem des Ofens von Vienne schließen, daß die eigentlichen Ver-

[13] Die Rechnung ist hier genauer durchgeführt als bei Gruner; deshalb ist auch der Kohlenstoffgehalt des Roheisens in Anschlag gekommen und gibt 2473^c Effect.

luste, also die Wärme der abgehenden Gase und die durch die Ofenwände transmittirten Verluste, sich auf ein Drittel der ermittelten Quantitäten ermäßigen werden.[14]

Demnach wären von den übrigbleibenden 503 — 281,5 oder $221^c,5$ abzurechnen etwa 80^c Gaswärme plus $130^c,5$ Strahlungsverluste, zusammen also $210^c,5$, so daß nur 11^c als Production der Verbrennung des Kohlenoxydes in den Gasen übrig bleiben.

16) Kupfer- und Bleisteinschmelzen in Schachtöfen.

Da in calorischer Beziehung die Verschmelzungsprocesse gerösteter Kupfererze sich wenig von wirklichen Umschmelzprocessen unterscheiden, indem die vorkommenden chemischen Reactionen doch zu wenig Wärme produciren oder absorbiren, kann man die Kritik ihres Effectes hier unmittelbar anschließen. Sie bilden den Uebergang der niedern Oefen zu den eigentlichen Hohöfen und werden deshalb wohl Großöfen, Halbhohöfen genannt.

Gruner führt in seiner Mittheilung zunächst die Halbhohöfen von Atvidaberg in Schweden an, welche noch die calorisch fehlerhafte Construction eines in der Windzone übermäßig weiten, nach oben zusammengezogenen, dabei viereckig profilirten Schachtes zeigen. Es werden daselbst nur etwa 12 bis 14^t Möllerung in 24 Stunden durchgesetzt, und es besteht der Satz aus theilweise gerösteten Eisen- und Kupferkiesen mit einem variablen Zinkgehalt bei quarziger Gangart. Die Producte sind 20 Proc. Steine und 75 Proc. Bisilicatschlacken mit 41 bis 42 Proc. Kieselsäure, und es erfordern nach Gruner's Versuchen die Rohsteine $0,20 \times 275 = 55^c$, die Schlacken $0,75 \times 410 = 307^c$, zusammen 362^c pro Kilogramm geschmolzener Materialien.

Die Oefen haben 4 Düsen zu $1\frac{1}{2}$ Zoll engl. (etwa 40^{mm}) Durchmesser und arbeiten mit $22^{mm},5$ Quecksilber Druck.

Nach den Hauer'schen Tabellen erhält man pro Düse und Minute $4^{cbm},45$ Luftlieferung oder (pro Cubikmeter $1^k,2932$) $5^k,75$, also im Ofen überhaupt pro Minute $22^k,90$. Da nun täglich etwa 100 Sätze zu 100^k gemacht werden, so ergibt dies pro Minute $(100 \times 100) : (24 \times 60) = 7^k$ Schmelzmaterial. Da 20 Proc. desselben an Brennmaterial verwendet werden, so gehen in derselben Zeit $1^k,40$ Kokes auf, oder $1^k,26$ Kohlenstoff. Diesem Quantum steht der Sauerstoffgehalt von $5^k,75$

[14] Da die Verbrennungserscheinung in den beiden Apparaten, dem von Vienne und dem von Borsig in Berlin, doch sehr verschieden ist, kann man die von Gruner vorgeschlagene Proportionalität nicht gut annehmen, sondern muß die Analysen der Cupolofengase abwarten.

atmosphärischer Luft gegenüber, d. h. es sind $0{,}23 \times 5{,}75 = 1^k{,}3225$ Sauerstoff vorhanden, um $1^k{,}26$ Kohlenstoff zu verbrennen. Der letztere erfordert indessen mindestens $1^k{,}6$ Sauerstoff, um Kohlenoxyd zu bilden.

Einen Fehler in den Angaben (von Percy, Kerl u. A.) selbst vorausgesetzt, kann man doch wohl annehmen, daß im Ganzen der Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbrennt, indem die Kohlensäure der Schmelzregion, nach oben gelangend, sich durch Aufnahme von Kohlenstoff in Kohlenoxyd umwandelt.

Gruner berechnet den Bruttoeffect dieser Oefen auf $(0{,}20 \times 0{,}90) \times 8080 = 1454$ und den Nettoeffect demzufolge auf 362 : 1454 oder rund 25 Proc.

Es erscheint indessen wohl nicht gerechtfertigt, bei derartigen Apparaten (auch Bleisteinöfen rc.), wo es auf Oxydation einzelner Metalle neben neutraler Behandlung anderer ankommt, und wo eine Verschlackung der letztern vermieden werden soll, die Maximalleistung des Brennstoffes als Grundlage anzunehmen, sondern die Verbrennung zu Kohlenoxyd, da, wie Gruner selbst sagt (a. a. O. p. 193), in den eigentlichen Schmelzöfen die mineralischen Materien nur höchst selten Sauerstoff abgeben.

Dieses festgestellt, erhält man $362 : (0{,}20 \times 0{,}90 \times 2473) = 362 : 445{,}84$ oder rund 81 Proc. als Nutzeffect.

Einen bessern Vergleich liefern die Kupferschieferrohöfen des Mansfelder Bezirkes, welche die gebrannten bituminösen Mergelschiefer der permischen Formation verschmelzen. Es ist zu bemerken, daß der gesammte Kalkgehalt der Schiefer nach dem Brennen nicht kaustisch ist, daß ein Theil derselben mehr oder minder im Zustand des Carbonats bleibt, und daß ein anderer Theil sich in Kalkhydrat umwandelt. Dadurch wird eine bedeutende Wärmeabsorption in der Schlackenbildung hervorgerufen, die man nicht gut berechnen kann.

Das Profil der Oefen folgt hier bekanntlich schon etwas mehr den Anforderungen der Wärmeconcentration und ist nach unten hin bedeutend verengt; doch übersteigt die Höhe nicht viel 6^m, und es wurden bis 1864 in 24 Stunden kaum 11 bis 12^t durchgesetzt, in neuerer Zeit 6 bis 8 Fuder zu 3^t, also 18 bis 24^t oder das Anderthalbfache bis Doppelte des ehemaligen Quantums.[15]

---

[15] Gruner gibt nur die erstangeführten Zahlen für die vor 1870 giltig gewesenen Wirkungswerthe der Großöfen an. Leuschner hat aber schon 1868 in seiner Monographie des Mansfelder Kupferhüttenbetriebes (Preußische Zeitschrift, Bd. 17) die Erweiterung des Großofenbetriebes besprochen und gibt an, daß die Durchsetzquantität von 6 auf 8 Fuder (zu 3^t) gestiegen sei, und daß im großen Durchschnitt ein Fuder oder 3000^k etwa 550^k Kokes verbrauchten.

Früher verbrauchte man (wie Gruner noch anführt) 18 bis 20 Proc. Kokes, die ganze Beschickung gerechnet; jetzt werden die Großöfen mit 550^k pro Fuder betrieben. Rechnet man im schlimmsten Fall (Sangerhäuser Revier) 30 bis 35 Proc. Zuschläge hinzu, während gewöhnlich (Mansfelder Revier) nur 5 bis 7,5 Proc. gebraucht werden, so ergibt das Schieferquantum von 8 Fudern oder $24\,000^k$ einen Zuschlag von 8000^k; es erfolgen also zusammen $32\,000^k$ Schmelzmassen, welche $8 \times 550 = 4400^k$ Kokes verbrauchen, mithin pro 100^k Schmelzmassen $13^k,7$ Kokes, die $12^k,33$ Kohlenstoff enthalten (wenn man die Benützung guter westphälischer Kokes voraussetzt). Rechnet man dieses Kohlenstoffquantum in durch Kohlensäurebildung producirte Wärme um, so erhält man $0,123 \times 8080 = 997^c,8$ pro Kilogramm geschmolzene Materialien.

Nach Gruner's Annahme kommen 1374^c heraus, welchen die von der Schmelzung der erzielten Producte absorbirten Wärmemengen gegenüber stehen. Dieselben belaufen sich auf $0,09 \times 275 = 25^c$ für das Steinschmelzen plus $0,80 \times 400 = 320^c$ für das Schlackenschmelzen, zusammen 345^c für den Schmelzproceß überhaupt. Daraus ergeben sich für die ältern Betriebsresultate 25 Proc., für die neuern Angaben von Leuschner beinahe 35 Proc. Effect des Ofens unter der Voraussetzung ausschließlicher Kohlensäurebildung. Dieselbe findet aber nicht statt, und kann auch nicht stattfinden, da die Gefahr des Wachsens von dem Kupfergehalt in der Schlacke sonst eine zu bedeutende ist und leicht über die 0,33 Proc. hinausgeht, die als Maximum angenommen ist.

Es liegen Gasanalysen Bunsen's vor, welche sich auf den ältern Hüttenproceß beziehen und in Volumprocenten 68,45 N, 13,62 CO, 11,81 CO_2, 1,55 SO_2, 1,94 H und 2,63 H_4C ergeben hatten.

Vernachlässigt man den Wasserstoff, dessen Gewicht sehr unbedeutend ist, so sind nur noch die beiden Kohlenoxyde und der Kohlenwasserstoff in Rücksicht zu ziehen. Der letztere enthält $0,6 \times 2,63$ oder 1,578 Kohle, d. h. etwa den 11. Theil des ganzen in den Gasen enthaltenen Kohlenstoffes. Mithin verbrennen von den oben pro Kilogramm durchgesetzte Materialien ausgerechneten $0^k,123$ Kohlenstoff nur $0,123 - \frac{0,123}{11} = 0,112$ zu Kohlenoxyden.

Das früher noch für den Cupolofen berechnete Verhältniß m ist durch Multiplication der specifischen Gewichte mit den obigen Volumprocenten (Gruner) auf $\frac{1807}{1321} = \frac{CO_2}{CO} = 1,37$ festgestellt und gibt

für die Quantität Kohlenoxyd x, welche pro Kilogramm Schmelzmaterial sich bildet, nach der Relation

$$c = \frac{6}{14} x + \frac{6}{22} m x$$

$$x = \frac{77\,c}{33 + 21\,m} = \frac{77 \times 0{,}112}{33 + 21 \times 1{,}37} = 0^k{,}139$$

und für die Kohlensäure $m x = 0{,}139 \times 1{,}37 = 0^k{,}19$.

Es enthalten aber an Kohlenstoff $0^k{,}139$ Kohlenoxyd 0,059 und $0^k{,}190$ Kohlensäure 0,053, zusammen 0,112 w. o.

Danach berechnet sich die wirklich producirte Wärme auf $0{,}059 \times 2473 = 145^c{,}907$ plus $0{,}053 \times 8080 = 428^c{,}240$, also zusammen $574^c{,}147$. Es beträgt demnach der neuerdings in den Großöfen hergebrachter Form erreichte Effect rund 34 500 : 574 = 60 Proc. der producirten Wärme. Selbst unter der Hinzurechnung der durch die Winderwärmung beigetragenen Wärmezufuhr, welche sich bei dem Gruner'schen Beispiel des ältern Betriebes auf 42^c beläuft (für eine Temperatur von 135^0), für die neueren Verhältnisse aber wenig mehr betragen dürfte, wird sich der Effect des verbesserten Betriebes in den Oefen alter Form auf nicht weniger als 50 Proc. herausstellen. Für den alten Betrieb rechnet Gruner 41,6 Proc. heraus, welche gegenüber dem Cupolofen von Vienne den Vorzug hoher Schächte zeigen. Gruner beklagt, daß ihm die erforderlichen Elemente der Rechnung für den noch höhern Mansfelder Rundofen gefehlt hätten. Der Verfasser ergänzt den Mangel, indem er die schon 1871 veröffentlichten Daten über den Betrieb des Pilz'schen Ofens (Oesterreichische Zeitschrift, 1871 Nr. 10 und danach Kerl: Grundriß der Metallhüttenkunde, S. 134) benützt. Es betragen 200^k Kokes 1250^k Schmelzmaterialien, aus denen pro Fuder 250^k Rohstein entfallen. Bezieht man diese Relation (250 zu 3000) auf obiges Quantum, so erhält man $1250 \times 250 : 3000$ oder $104^k{,}2$ Rohstein oder 104,2 : 1250, d. s. 8,3 Proc.

Den Schlackenfall zu 80 Proc. wie früher angenommen, ergibt 1^k Beschickung einen Wärmeaufwand von $0{,}083 \times 275 = 22^c{,}8$ plus $0{,}800 \times 400 = 320^c$, daher zusammen $342^c{,}8$ denen die Wärmeproduction von $0^k{,}16$ Kokes mit 0,14 Kohlenstoffgehalt nebst der durch den Wind von ca. 300^0 Hitze eingeführten Wärme gegenüber steht. Die Windmenge beläuft sich pro Minute auf 170^{cbm}, welche (nach v. Hauer: Windtabellen, 1876) $170 \times 1{,}293^k$ oder $219^k{,}8$ wiegt und 219,8 : 4,33 oder 50^k Sauerstoff enthält. Dieser Menge entsprechen 103^k Durchsetzquantum pro Minute und mithin $\frac{103}{100} \times 14^k = 14^k{,}42$ Kohlenstoff. Da 50 Einh. Sauerstoff vollkommen genügen, um 14,42 Einh. Kohlenstoff in Kohlensäure zu verwandeln, so kann man in Ermanglung

von Gasanalysen annehmen, daß eine vollkommene Verbrennung des Kohlenstoffes hier stattfindet und muß dem durch weitere Annahme einfacher Schmelzung auf 342c,8 zu bemessenden Wärmebedarf eine Production von 0,14 × 8080 = 1131c,20 gegenüber stellen.

Es stellt sich daher gegen den schon besprochenen modificirten Großofenbetrieb, welcher 0,123 × 8080 = 997c,8 mit gleichen Voraussetzungen ergab, ein bedeutender Mehraufwand an Wärme heraus, selbst wenn man die durch den Wind eingeführte Wärme von $\frac{219,8 \times 103}{100} \times 300 \times 0,239 = 162^c$, als der veränderten Beschickung entsprechend, vernachlässigt. Es ergibt sich ein Nutzeffect von nur 34 280 : 1131,2 = 30,3 Proc.

Gruner hat für den Pilz'schen Ofen zu Freiberg, der zum Bleischlackenschmelzen dient, und bei 7^m Schacht mit 8 Düsen betrieben wird, 41 Proc. Effect bei totaler Kohlenverbrennung herausgerechnet. Er nimmt an, daß 50^t Beschickung in 24 Stunden heruntergehen (gegen 120 bis 150^t im Mansfeldischen Ofen), und daß 1^k derselben $0^k,085$ Kokes mit $0^k,080$ Kohlenstoff erfordern, so daß 8080 × 0,08 = 646^c producirt werden. Denselben stehen als Wärmequautitäten, welche von den Schmelzproducten aufgenommen werden, gegenüber: für die Schlacken (Eisensingulosilicate) 0,75 × 300 = 225^c, für den Bleistein 0,155 × 260 = 40^c und für das Blei 0,065 × 50 = 3^c, zusammen also 268^c, welche einem Effect von 41 Proc. entsprechen.

Aus der Nichtübereinstimmung dieser verschiedenen Kupfer- und Bleischmelzöfen gleicher Construction oder gleichen Betriebes geht entschieden hervor, daß auch noch andere Wärme consumirende Reactionen sich vollziehen als die blosen Schmelzungen [16]

17) Das Schmelzen im Eisenhohofen.

In diesem geräumigen Apparat, dem größten der Schachtöfen, spielen die chemischen Reactionen schon eine bedeutende Rolle und müssen bereits stark in Rechnung gezogen werden. Gruner geht auf die früher von ihm in seinen Studien über den Hohofen (Annales des Mines, 7. Serie Bd. 2 S. 1) festgestellten Antheile der einzelnen Reactionen zurück; nur berichtigt er auf Grund seiner calorimetrischen Messungen die durch Eisenschlacken aufgeschluckten Wärmemengen. Seine früher aufgestellte Tabelle ist dann folgende:

[16] Es ist zu wünschen, daß auch für diese Apparate die Fragen der Wärmestatik bearbeitet werden, natürlich auf Grund von Gasbestimmungen und calorimetrischen Versuchen.

Kohlenstoff pro 1k Roheisen . .	1,288	0,990	0,987	1,0055	0k,789
Totalwärme durch Kohlensäureproduction	10407	7999	7975	8124	6375c
Wirklich im Hohofen producirte Wärme	4935	4418	4459	4192	3654c
Wärmeverbrauch durch Reduction, Schmelzung rc.	3548	3420	3373	2997	2960c
Abziehende Gasmengen . . .	923	545	646	758	303c
Wärmeverlust durch die Wand .	464	453	440	437	391c
Verhältniß der im Ofen verbrauchten Wärme zur Totalproduction	0,341	0,427	0,423	0,369	0,464
Verhältniß der im Ofen verbrauchten Wärme zur empfangenen .	0,719	0,774	0,757	0,715	0,810
Verhältniß der mit den Gasen abziehenden Wärme zur empfangenen	0,187	0,123	0,144	0,181	0,083
Verhältniß des Transmissionsverlustes zur empfangenen Wärme	0,094	0,103	0,098	0,104	0,107
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Verhältniß der Transmissionsverluste zu der Totalwärme . .	0,045	0,056	0,055	0,054	0,061
	kleiner	großer Hohofen zu Clarence Works.	Großer Hohofen zu Ormesby.	Hohofen zu gewöhnliche Winderhitzung.	Consett sehr heißer Wind.

Die Folgerungen, welche Gruner im Hinblick auf die Frage des Nutzeffectes aus der vorstehenden Tabelle ableitet, sind:

1) Die im Ofen benützte Wärmemenge correspondirt in manchen Hohöfen nur dem Drittel der möglichen Wärmeentwicklung des Brennstoffes und scheint die Hälfte desselben selbst unter den vortheilhaftesten Umständen nicht zu erreichen; das günstigste Verhältniß ist dasjenige des einen Ofens zu Consett mit 0,464.

Die Differenz zwischen verbrauchter und zu entwickelnder Wärme, die Hälfte bis zwei Drittel der letztern, findet sich fast ganz in der Brennkraft der Gase der Gicht wieder, da nur 4 bis 6 Proc. sich durch Transmission der Ofenwände verlieren.

2) Beim Vergleichen der im Ofen benützten und der wirklich empfangenen Wärme findet man ein Effectverhältniß von 0,715 bis 0,810, so daß sich der Wärmeverlust auf nur 20 bis 30 Proc. beläuft. Dieser Verlust steckt nach Gruner zum größten Theil in der von den abziehenden Gasen mitgenommenen Wärme 8 bis 18 Proc., während die Trans-

mission durch die Hohofenwand 9 bis 10 Proc. der wirklich producirten Wärme absorbirt.

3) Die berechneten Verhältnisse, in runde Zahlen übersetzt, geben für die Vertheilung der wirklich empfangenen Wärme:

für schlechten Gang.	für guten Gang.	für sehr guten Gang.	
0,70	0,75	0,80	Verbrauch im Ofen
0,20	0,15	0,10	Gaswärme
0,10	0,10	6,10	Strahlungsverluste.
1,00	1,00	1,00.	

Die Rechnungen gelten nur für geröstete Erze.

18) Glühen und Brennen im Hoffmann'schen Ringofen.

Der Hoffmann'sche Ringofen [17] ist einer der methodischsten Heizapparate und läßt sich den Schachtöfen anschließen, da in demselben ebenfalls eine Mischung von Brennstoff und zu erhitzender Substanz sich befindet. Aus diesem Grunde werden in jenem Apparate auch ziemlich hohe Effecte erzielt.

Beim Kalkbrennen rechnet man für 100^{k} Kalk 6 bis 7^{k} Kleinkohlen, und es werden in Folge dessen pro 1^{k} Kalkstein $0^{k},06$ reine Kohle verbrannt, welche $8080 \times 0,06 = 485^{c}$ entwickeln. Anderseits ergaben die Versuche von Favre und Silbermann, daß $373^{c},5$ zum Vertreiben der Kohlensäure erforderlich sind. Mithin erzielt man bei vollem Brand des Brennstoffes [18] $373,50 \times 100 : 485 = 77$ Proc. Nutzeffect.

Beim Ziegelbrennen verbraucht man 4 Proc. oder $0^{k},035$ reine Kohlensubstanz pro 1^{k} gebrannter Steine, also $8080 \times 0,035 = 283^{c}$; die benöthigte Wärme wird von Gruner auf die Entfernung von 30 Proc. Wasser bezogen und beträgt $0,30 \times 637 = 191^{c}$. Der Effect ist daher $191 \times 100 : 283 = 70$ Proc.

Schlußbemerkung.

Die vorstehend wieder gegebenen und durch eigene Mittheilungen wesentlich ergänzten und vielfach berichtigten Rechnungen Gruner's über die Effecte verschiedener Oefenconstructionen sind für sich allein nicht ausreichend, einen Apparat zu kritisiren.

Zuvörderst, was mehrfach betont worden ist, erscheint es nicht

[17] Vgl. *1860 **155** 178. **158** 183. *1872 **205** 205. 311. 1873 **210** 69.

[18] Gruner nimmt diese Wärmentwicklung an, da der Brennstoff rauchlos verbrannt werde. Die Gasuntersuchungen von Seger und Aron (Notizblatt, 1875 S. 322) zeigen, daß vollkommene Verbrennung stattfindet.

überall richtig, die Verbrennung des Brennstoffes zu Kohlensäure und Wasser allein als Grundlage der Effectberechnung zu wählen. Alle Reductionsapparate sind von vornherein auszuschließen, ebenso viele, welche nicht oxydirend wirken dürfen, wo also die Kohlensäure in stärkerer Verdünnung auftreten muß.

Dann ist die Wärmeaufnahme durch das dem Proceß selbst angepaßte Mauerwerk des Ofens jedenfalls ebenso in Rücksicht zu ziehen als die Wärmeaufnahme durch die Einsätze. Es kann daran gespart werden, aber eine der Minimaloberfläche der Einsatzmasse reichlich entsprechende Umhüllung muß auch gewiß vorhanden sein.

Mit diesem Verhältniß hängt zusammen die Größe der Berührungsfläche von Einsatz und Feuergasen, welche natürlich die Intensität der Wirkung direct proportional ist.

Diese verschiedenen Beziehungen sind nicht in jedem Fall nach dem zu erzielenden calorischen Effect zu gestalten; sie sind meist abhängig von dem auszuführenden Proceß und sehr schwer zu messen, noch schwerer zu berechnen. Der Gasanalysenapparat von Orsat und das Pyrometer von Siemens müssen noch manche Arbeit thun, ehe die Kritik der Heizapparate auf wirklich zur Existenz berechtigenden Grundlage entstehen kann.

Aachen, März 1876.

Berichtigung. S. 254 Z. 15 v. o. ist zu lesen „Firminy“ statt „Firming“.

Manes' rotirender Ofen.

Mit Abbildungen auf Taf. IX [a.b/4].

Der von James Manes in New-Haven (Conn. Nordamerika) patentirte Ofen soll so eingerichtet sein, daß er gestattet, alle Operationen des Röstens, Brennens, Schmelzens, des Extrahirens von Quecksilber, des Trocknens und Reducirens von Erzen in ihm vorzunehmen, gewiß eine äußerst vielseitige Anwendung. Figur 31 und 32 geben (nach dem Scientific American, Februar 1876 S. 79) Durchschnitte in zwei auf einander senkrechten Ebenen. Die Oefen, wo deren mehrere anzulegen sind, werden zu vier um einen Kamin herum als Mittelpunkt gruppirt. Den wesentlichsten Theil des Ofens bildet eine hohle Kugel A aus Kesselblech oder Gußeisen, die mit Ganister, feuerfesten Steinen und Asbest innen ausgeschlagen ist. Es soll diese Ausfütterung die äußere

Hülle der Kugel kühl halten, selbst wenn innen eine äußerst hohe Temperatur herrscht. Die Kugel ist mit seitlichen hohlen Ansätzen in Lager eingelegt und mit einem Zahnkranz B versehen, welcher in das Zahnrad C greift und durch das Handrad L „leicht“ getrieben werden kann. Aus dem Feuerungsraume E tritt das Feuer in die zuvor mit dem zu röstenden Erz gefüllte Kugel und passirt dabei eine Feuerbrücke, welche separate Kühlung F besitzt. Während der Operation des Röstens rotirt der Ofen, so daß die Masse in fortwährender Bewegung erhalten wird. Die Feuergase mit den flüchtigen Röstproducten gehen durch G ab und treten in einen Condensator H, in welchem ein feiner Wasserregen durch eine durchlöcherte Platte I niederfällt. Hierdurch werden leicht davongehende Theile zurückgehalten und können nicht in den Schornstein verloren gehen, in welchen die Gase aus dem Condensator abziehen.

In Figur 32 ist ein Ofen für Schmelzzwecke dargestellt, wobei derselbe während der Operation nicht gedreht wird. Der Wind tritt hier zu beiden Seiten durch gekühlte Lager in die Kugel, und die Feuergase entweichen durch eine Oeffnung J in den Kamin. Wenn der Proceß vollendet ist, so soll die Kugel entweder gekippt werden, so daß der Theil J nach unten kommt, oder man zieht den Inhalt durch die Oeffnung K aus. — Der Vortheil, welcher damit verbunden ist, wenn man Erze in einem Ofen in periodischen Chargen schmilzt, ist nicht recht abzusehen. B.

Neue Methode, die Schmelzpunkte der Metalle, sowie auch anderer die Wärme schlecht leitender Stoffe mit Genauigkeit zu bestimmen; von Prof. Dr. C. Himly.

Mit einer Abbildung auf Taf. VIII [c/3].

Die Schwierigkeit, den Schmelzpunkt Wärme schlecht leitender Substanzen, wie z. B. der Fette ꝛc., namentlich wenn sie zugleich eine bedeutende latente Wärme besitzen, mit Genauigkeit zu bestimmen, ist allgemein bekannt, sowie auch das bisher angewendete, immerhin unvollkommene Verfahren, die zu untersuchenden Stoffe in Haarröhrchen einzuschließen und an einem nebenbei angebrachten Thermometer das sichtlich eintretende Schmelzen zu beobachten. Um so mehr mußte die von J. Löwe (*1871 201 250) so sinnreich ausgedachte Methode mit Freude begrüßt werden; leider aber haben die von E. H. Wolff (1875

217 411) angestellten Versuche gezeigt, daß doch nicht der erwartete Grad von Genauigkeit erreicht werden konnte, was wohl ohne Frage hauptsächlich der verschiedenen Wärmeleitungsfähigkeit des Platins dem Quecksilberthermometer gegenüber zugeschrieben werden muß.

In Veranlassung, daß die kaiserliche Werft in Wilhelmshaven, welche neben genauen qualitativen und quantitativen Analysen verschiedener Weißmetalle, von denen zwei merkwürdiger Weise etwa 5 Proc. Quecksilber enthielten, auch Schmelzpunktsbestimmungen derselben verlangte, habe ich zu diesem Zwecke eine Methode angewendet, welche mit der von J. Löwe beschriebenen eigentlich nur die Benützung eines Läutewerkes gemein hat. Es handelte sich nicht nur darum, den oben erwähnten Fehler bei der Schmelzpunktsbestimmung schlechter, bei niedriger Temperatur schmelzender, die Elektricität isolirender Wärmeleiter zu vermeiden, sondern dieselbe auch auf andere metallische, Wärme und Elektricität gut leitenden Substanzen auszudehnen.

Diese neue Methode ist folgende: Die zu den Versuchen zu verwendenden Glasthermometer sind mit dünnen, ogival zugespitzten Quecksilberreservoiren, ähnlich wie bei den sogen. Retortenthermometern, versehen und werden dieselben zunächst nebst einem kurzen Stücke der Röhre selbst auf chemischem Wege versilbert. Ich bediene mich dazu des weinsteinsauren Silbers.

Damit Jeder diesen Proceß mit Leichtigkeit und vollkommener Sicherheit ausführen könne, außerdem aber auch diese Versilberungsmethode z. B. bei Hohlgefäßen und Anfertigung von Spiegeln Anwendung findet, so will ich mit wenigen Worten die beste Ausführung beschreiben. Man löst 17 Th. salpetersaures Silber und 28 Th. weinsteinsaures Natrium-Kalium (sogen. Seignettesalz) jedes für sich in einer beliebigen Menge destillirten Wassers auf und gießt beide Auflösungen durch einander. Der sofort entstehende käsige Niederschlag fällt in wenigen Minuten krystallinisch zusammen. Nachdem sich derselbe gut abgesetzt hat, wird die darüber stehende Flüssigkeit abgegossen und zwei- bis dreimal unter jedesmaligem Umschütteln durch destillirtes Wasser ersetzt. Nachdem so das weinsteinsaure Silber ausgewaschen ist, setzt man noch ein Mal eine kleinere Menge destillirtes Wasser hinzu und verwahrt dieses Gemisch zur spätern beliebigen Verwendung in einem verschlossenen Glase, am besten vor Licht geschützt. Bei dem Gebrauche schüttelt man stark um, gießt einen Theil in ein zu verkorkendes Glas ab und fügt unter fortwährendem Umschütteln sehr verdünntes Ammoniak hinzu. Für das absolut sichere Gelingen der Versilberung kommt alles darauf an, jeden Ueberschuß an Ammoniak in der sich bildenden Lösung

zu vermeiden. Sollte dieses nicht geschehen sein, so muß wiederum etwas von dem Silbersalze hinzugefügt werden, so daß unter allen Umständen ein kleiner Theil desselben ungelöst bleibt. Schon nach wenigen Minuten läßt sich der Anfang der Versilberung an der Wand des Gefäßes beobachten, welche man nun dadurch verlangsamt, daß man die Flüssigkeit mit einer größern Menge destillirten Wassers verdünnt, welche dem gewünschten Volum entspricht. Das noch im Ueberschusse vorhandene Silbersalz setzt sich unter Schwärzung rasch zu Boden, worauf man die klare Flüssigkeit abgießt. Dieselbe fängt nun sofort an zu arbeiten, und man muß sich beeilen, die Thermometer so weit schwebend hinein zu bringen, als sie versilbert werden sollen. Das Gefäß versilbert sich natürlich selbst mit.

Da der Ueberzug auf den versilberten Thermometern außerordentlich zart ist, so ist es vortheilhaft, denselben in der gewöhnlichen, aus schwefelsaurem Kupferoxyd bestehenden Verkupferungsflüssigkeit mit Anwendung eines schwachen elektrischen Stromes zu verstärken. Zuvor aber befestigt man durch Umwickeln einen feinen ausgeglühten Kupferdraht etwas über dem Quecksilbergefäße etwa von der doppelten Länge des Thermometers. Den Draht führt man der Länge nach an dem Thermometerrohre hinauf und befestigt ihn durch Ueberschieben eines Gummiringes, um Zerrungen zu vermeiden, da er beim demnächstigen Gebrauche mit einem galvanischen Elemente in Verbindung gesetzt werden soll. Man läßt die Verkupferung bis über die Befestigungsstelle des Drahtes reichen, wodurch eine festere Verbindung mit dem versilberten Thermometerstücke hergestellt wird. Für Bestimmungen der Schmelzpunkte von Metallen und von Elektricität gut leitenden Substanzen kann man die Verkupferung der Dauerhaftigkeit wegen etwas stärker machen, während bei der Untersuchung von Nichtleitern derselbe sehr zart sein muß, oder auch ganz wegfallen kann.

Zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Metallen und von die Elektricität leitenden Substanzen gehört zunächst eine U-förmig gebogene Glasröhre d (Fig. 28) von etwa 10^{cm} Schenkellänge, deren Glasdicke der Haltbarkeit im Gebrauche wegen nicht zu schwach zu wählen ist. Die Schenkel stehen dicht parallel neben einander. Der innere Durchmesser derselben ist unbedeutend größer als der des zu verwendenden Thermometers.

Das zu untersuchende Metall wird in Stängelchen gegossen, ebenfalls von ungefähr Dicke des Thermometers. Außerdem ist noch ein durch eine Spirituslampe oder Gaslampe langsam zu erwärmendes eisernes Metallbad von der Form tiefer runder Schmelztiegel c erforder-

lich. Je nach der Höhe des zu bestimmenden Schmelzpunktes wird dasselbe entweder mit Quecksilber oder dem sogen. Rose'schen Metallgemische oder auch einer andern geeigneten Metallcomposition gefüllt. Um den Versuch auszuführen, steckt man das mit seinem Leitungsdrahte versehene Thermometer in den einen Schenkel der U-förmigen Röhre d und das Metallstängelchen in den andern Schenkel ganz unmittelbar an die Biegung, so daß sie sich zwar so nahe wie möglich gegenüber befinden, ohne sich aber berühren zu können. Neben den Metallstängelchen ist noch ein Leitungsdraht bis unten an die Biegung eingeführt, welcher lang genug ist, um später bequem mit einem galvanischen Elemente a in Verbindung gesetzt werden zu können. Diese Vorrichtung wird in eine verschiebbare Klemme f befestigt, um in das Metallbad, nachdem dasselbe flüssig geworden ist, nach gehörigem Vorwärmen tief eingetaucht werden zu können.

Zwischen diesen beiden Leitungsdrähten vom Thermometer und dem des Metallstängelchens wird nun ein elektrisches Läutewerk b eingeschaltet.

Der gesammte elektrische Kreis findet demnach nur in der Biegung der Röhre d seine Unterbrechung, und solange diese dauert, schweigt das Läutewerk. Wenn aber das Metallbad, in welches die Röhre d eintaucht, so weit erwärmt ist, bis das Metallstängelchen schmilzt, so schließt das flüssige Metall den elektrischen Kreis. In demselben Augenblicke ertönt das Läutewerk b, und der Stand des Thermometers wird abgelesen. Wenn man bedenkt, daß das Thermometer und das Metallstängelchen unter ganz gleichen Verhältnissen der Wärmequelle ausgesetzt sind, und ferner, daß die Temperatur des Metalles bei sehr langsamer Erwärmung sich nicht früher erhöht, als die gesammte Menge geschmolzen ist, so leuchtet die Genauigkeit der auf diese Weise ermittelten Schmelztemperaturen von selbst ein. Derartige Bestimmungen können selbstverständlich auf diese Weise nur bei Elektricität leitenden Substanzen Anwendung finden, deren Schmelztemperaturen die Anwendung des Quecksilberthermometers gestatten; auch müssen die Thermometerbeobachtungen in bekannter Weise rectificirt werden. Es ist aber auch in letzterer Beziehung vortheilhaft, daß ein bedeutendes Stück der Thermometerscale in dem einen Schenkel der Röhre d sich befindet. Das Princip an sich ist auch anwendbar auf Metalle von hohen Schmelzgraden, wenn das U-förmige Gefäß d aus schwer schmelzbarem Materiale gefertigt wird, und man das Thermometer mit einem passenden Pyrometer vertauscht.

Auch für die Bestimmung des Schmelzpunktes von die Wärme schlecht und die Elektricität nicht leitenden Substanzen wird das metallisirte

Thermometer mit seinem Leitungsdrahte verwendet. Die zu untersuchenden Stoffe werden geschmolzen, und wenn an der Wandung des dazu verwendeten Gefäßes die Erstarrung beginnt, taucht man das Quecksilberreservoir des Thermometers für einen Augenblick hinein; es genügt, um das Thermometer 1 bis 2^{mm} dick mit dem Nichtleiter zu überziehen. Ferner gehört dazu ein eisernes Flüssigkeitsbad, in welches durch ein in dem Deckel befindliches rundes Loch ein dünner, mit Quecksilber gefüllter Porzellantiegel möglichst tief eintaucht.

Die zum Erwärmen des Bades zu verwendende Flüssigkeit besteht zweckmäßig aus Glycerin oder einer Auflösung von Chlorcalcium in Glycerin, welche ohne Belästigung bis zu einer Temperatur von 200^0 erwärmt werden kann. Sind höhere Temperaturen erforderlich, so würde man sich des Quecksilber- oder des Metallbades durch directes Erhitzen bedienen müssen.

Die Ausführung des Versuches selbst ist nun sehr einfach: Man taucht das metallisirte, mit Leitungsdraht versehene Thermometer e etwas tiefer, als sein längliches Quecksilbergefäß reicht, in die zuvor geschmolzene, in dem Schmelzgefäße am Rande wieder erstarrende Masse, z. B. Paraffin, und zieht es sogleich wieder heraus. In den meisten Fällen wird ein einmaliges Eintauchen hinreichend sein. Nach dem Erkalten befestigt man dasselbe, so weit es mit dem Nichtleiter überzogen ist, mit Anwendung eines Statives, in der Mitte des in dem Prozellangefäße befindlichen Quecksilbers eintauchend, und setzt dasselbe mit dem einen Leitungsdrahte des einzuschaltenden elektrischen Läutewerkes b in sichere Verbindung. Den andern Leituugsdraht führt man ebenfalls gut befestigt am Rande des Quecksilberbades in dasselbe ein. Darauf wird das Glycerinbad langsam erwärmt.

Da nun die Fläche des zu untersuchenden Nichtleiters, namentlich wenn das Thermometer nur versilbert ist, mit der des Thermometers zusammenfällt, so muß in dem Momente des Schmelzens, in welchem das Läutewerk ertönt, das Thermometer mit erstaunlicher Genauigkeit den wirklichen Schmelzpunkt angeben. Dieses ist so einleuchtend, daß es nicht erforderlich ist, die Richtigkeit durch Angabe vieler angestellter Versuche zu constatiren.

Nachträglich möge noch bemerkt werden, daß bei der Schmelzpunktsbestimmung der Metalle einerseits darauf zu achten ist, daß das in den **U**-förmigen Röhren befindliche Metallstängelchen sich ganz und gar unter der Oberfläche des Metallbades eingetaucht befindet, und daß letzteres nicht nur von unten, sondern auch von den Seiten, also so gleichmäßig wie möglich erhitzt werde. Durch vorsichtiges Umrühren mittels eines

eisernen Stäbchens läßt sich dieses noch besser erreichen. Von der andern Seite ist aber auch darauf zu achten, daß die U-förmige Röhre in ihrer Biegung nicht zu stark oder gar unregelmäßig zusammengekniffen sei, um das Herabfließen des schmelzenden Metalles nicht zu beeinträchtigen. (Nach einem vom Verfasser gef. eingesendeten Separatabdruck aus den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein.)

Kiel, im März 1876.

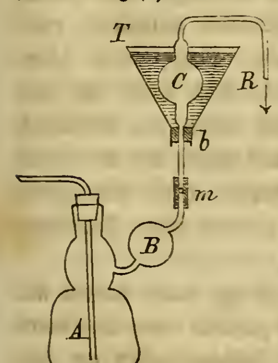
Beiträge zur Analyse des Eisens; von Dr. H. Uelsmann in Königshütte O. S.

Mit einer Abbildung.

Im Anschluß an die bereits (1875 218 492) veröffentlichten Notizen über die Bestimmung des Phosphors im Eisen und dessen Erzen bringe ich die nachstehenden Daten über die im hiesigen Laboratorium ausgeführten Bestimmungsmethoden auch der andern Bestandtheile des Roheisens und Stahls. Hinsichtlich der im frühern Aufsatz angegebenen Methode der directen Wägung des Molybdänniederschlages kann ich berichten, daß auf andern Hüttenwerken der Nachbarschaft die Methode im Vergleich zur Wägung als Magnesiasalz ebenfalls ausgeführt wurde, und wie die Collegen mir mündlich mittheilten, mit gleichen übereinstimmenden Resultaten, wie sie hier erhalten wurden. Es sei dabei auf einen Umstand aufmerksam gemacht, welcher namentlich bei Bestimmung sehr geringer Phosphormengen nicht übersehen werden darf, daß nämlich das schwedische Papier von Munktell phosphorhaltig ist, und zwar in so hohem Grade, daß, um ein Beispiel anzuführen, aus einem Filter von 80^{mm} Durchmesser 6^{mg} Molybdänniederschlag erhalten wurden. Solches Papier muß vorher mit verdünnter Salpetersäure ausgewaschen werden, oder man muß für jedes Filter, durch welches die saure Lösung filtrirt wurde, die vorher bestimmte Menge Niederschlag in Abzug bringen. Wie sich leicht ergibt, ist dieser Phosphorgehalt des Papiers die Ursache, daß beim Filtriren Molybdänlösung enthaltender Flüssigkeiten diese anfänglich stets etwas trübe durch das Filter gehen; die Phosphorsäure wird ausgezogen und im Filtrat durch die Molybdänlösung gefällt.

Bestimmung des Kohlenstoffes. Nachdem, mit Ausnahme der von Boussignault angegebenen, sämmtliche Kohlenstoffbestimmungen im Stahl und Eisen wiederholt eingehend hier durchgemacht wurden, sind

die beiden Methoden von Wöhler und von Ullgren je nach dem vorliegenden Material beibehalten worden. Läßt das Eisen sich staubfein pulvern, so ist die Mischung mit gepulvertem Kupferoxyd und Verbrennung in Sauerstoff gewiß die eleganteste und sicherste Methode. Geht dies nicht an, und es dürfte das die Regel sein, so führt die Methode nach Ullgren (Behandeln des Eisens mit Kupfervitriol oder Kupferchlorid und Oxydation des Rückstandes mit Chromsäure und Schwefelsäure) am schnellsten und besten zum Ziele. Hinsichtlich der anzuwendenden Mengenverhältnisse kann lediglich auf die wiederholten Beschreibungen des Verfahrens in den verschiedenen analytischen Handbüchern verwiesen werden; über den Apparat und die Ausführung der Analyse erlaube ich mir, einiges hinzuzufügen. Nachdem das Eisen durch das Kupfersalz zersetzt ist, wird die Lösung, welche sich nur schwer absetzt, nicht direct abgegossen, wie Fresenius angibt, sondern wir filtriren dieselbe sammt dem Rückstande auf einen kleinen, mit Asbest verstopften Trichter, worauf das letzte Flüssige mit der Luftpumpe abgezogen wird. Der Inhalt des Trichters wird noch feucht mittels eines in einer feinen Pinzette gefaßten Asbestbäuschchens vollständig in den Entwicklungskolben gebracht, und dieser dann nach Beschickung mit Chromsäure und Schwefelsäure — letztere mit $^1/_4$ Vol. Wasser verdünnt und erkalten gelassen — dem Apparat eingeschaltet. An demselben habe ich, wie beistehender Holzschnitt zeigt, die obere Condensationskugel C mit einem Kühlgefäß T umgeben, welches, mit kaltem Wasser gefüllt, eine vollständige Zurückhaltung des Wasserdampfes aus A und B bewirkt. Sonst durfte, um nicht ein starkes Uebergehen von Wasser in den mit Schwefelsäure und Bimsstein beschickten Cylinder und damit dessen baldige Unwirksamkeit zu bewirken, nur langsam erwärmt werden, wodurch die Operation sich ungebührlich verzögerte. Auch konnte man sich nur auf Augenblicke entfernen, — Unbequemlichkeiten, die hier gehoben sind. Ich nahm in Ermanglung einer andern Vorrichtung einen Trichter, dessen Pfeife kurz abgeschnitten war, lackte mittels eines Korkes b das untere Rohrende der Kugel C in den Stutzen und verband die ganze Anordnung bei m mittels eines Kautschukröhrchens mit dem Entwicklungskolben. Sobald jetzt durch das erste Erwärmen nach etwa 6 bis 8 Minuten das anfänglich bis in B hineinreichende Aufschäumen zu Ende ist, kann man bei gleichbleibender Hitze die ganze Operation bei starkem Kochen sich selbst überlassen; in C werden die Dämpfe so vollständig



abgekühlt, daß kaum ein Hauch von Feuchtigkeit in das Rohr R, welches nach den Trockenvorrichtungen führt, hineingelangt.

Als Absorptionsmittel für die Kohlensäure wird ein Rohr mit gekörntem Natronkalk genommen. — Wer einmal den empfohlenen Kalibimsstein gemacht hat, wird sich dieser unangenehmen Arbeit zum zweiten Male ohne Noth gewiß nicht aussetzen; derselbe ist völlig unnöthig, da der Natronkalk so vollständig absorbirt, daß wir nicht die mindeste Veranlassung hatten, davon abzugehen. Das Durchsaugen von nur 5 bis 6^l Luft nach Beendigung des Kochens hat sich als nicht genügend erwiesen, da dadurch bei uns in keinem Falle die ganze Kohlensäure mitgenommen war. Es wird hier stets die doppelte Menge durchgesaugt; dabei nimmt bei der zweiten Wägung der Natronkalk höchstens um 1^{mg} zu. Controlproben, welche wir in der Art anstellten, daß der Rückstand vom Stahl mit überschüssigem Kupferchlorid und Salzsäure von Kupfer befreit und dann mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrome verbrannt wurde, stimmten mit der Ullgren-Probe bis in die Hundertstel überein.

Die so vielfach angepriesene colorimetrische Probe von Eggertz hat uns keine brauchbaren Resultate geliefert. Abgesehen davon, daß Stahlproben mit bekanntem Gehalt von Kohlenstoff bei der colorimetrischen Probe völlig verschiedene Verhältnisse ergaben, hat sich auch hier die schon anderwärts gemachte Beobachtung bestätigt, daß genau dieselbe Menge Stahl, unter völlig gleichen Umständen aufgelöst, zwei durchaus verschiedene Nüancen der Färbung ergibt. Liegt hierin schon von vornherein eine Unsicherheit der Methode, so sind auch für den praktischen Ingenieur, selbst wenn dieselbe tadellos wäre, die Resultate nur dann von Werth, wenn wirklich nur der Kohlenstoff der die Härte bedingende Bestandtheil ist, alle andern Bestandtheile aber stets gleich bleiben. Wie oft dies in der Praxis der Fall, wird jeder Fabrikant von Stahl am besten wissen.

Bestimmung des Siliciums. Die Frage nach diesem nie fehlenden Bestandtheil des Eisens tritt wohl stets zugleich oder, wie beim Stahl, noch vor der Frage nach den übrigen Bestandtheilen an den Chemiker heran, und es finden sich vielfache Vorschriften zu dessen Bestimmung. Beim Auflösen des Eisens in Salpetersäure von 1,20 spec. Gew., wie bei der Phosphorbestimmung beschrieben, wo sofort eine starke Reaction eintritt, ist das Entweichen von Siliciumwasserstoff von vornherein ausgeschlossen; durch das Abdampfen und Glühen in der Platinschale wird die Kieselerde unlöslich und bleibt nach dem Auflösen des Eisenoxydes in Salzsäure zugleich mit dem Graphit als Rückstand auf dem Filter. Bei technischen Analysen läßt sich jetzt das Verfahren gegen

den gewöhnlichen Weg der Schmelzung mit chlorsaurem Kali und Soda bedeutend vereinfachen.

Man trocknet den Niederschlag, gibt ihn mit dem eingeäscherten Filter in einem Platintiegel, wo er mit einem kleinen Platinspatelchen zu Pulver zerdrückt wird, und verbrennt nun den Graphit im schief liegenden Tiegel mit angelegtem Deckel, wobei man zwei oder dreimal vorsichtig umrührt. Bei der in allen Lehrbüchern zu findenden Angabe, daß dieser Graphitrückstand erst bei der allerstärksten Glühhitze im Sauerstoff verbrenne, ist es wunderbar, die Thatsache, daß der Graphit in der eben angedeuteten Weise (von 4g Eisen in 30 bis 40 Minuten) über einer einfachen guten Finkner'schen Lampe vollständig verbrennt und die Kieselerde rein und weiß zurückläßt, nirgends angeführt zu finden. Jeder, der sich davon überzeugen will, wird das angegebene Verfahren vollständig bestätigt finden. Da die graphitische Kieselsäure gern etwas Eisen zurückhält, so ist es gut, dieselbe, ehe man sie zuletzt auf das Filter bringt, noch mit wenig warmer Salzsäure zu digeriren; thut man dies, so fällt dieselbe nach dem Verbrennen völlig weiß aus und kann direct gewogen werden. Bei zwei mit grauem Roheisen nach dieser Methode A und dem gewöhnlichen Verfahren B durch Schmelzung ausgeführten Analysen ergab sich Silicium für

A	B
1,79	1,71
2,24	2,19.

Auch bei der Verbrennung des Graphits zur Kohlenstoffbestimmung genügt ein böhmisches Glasrohr vollständig; der Graphit verbrennt im Sauerstoff, namentlich mit Kupferoxyd gemischt, in kurzer Zeit. Hier wurden in einem Rohr hinter einander sechs Kohlenstoffbestimmungen gemacht, ohne daß dasselbe völlig unbrauchbar geworden wäre.

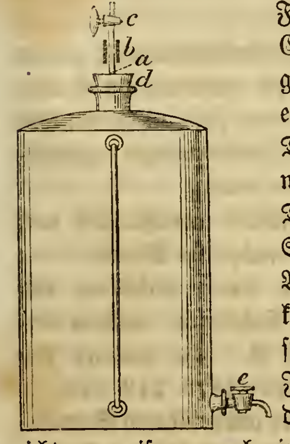
Die Bestimmung des Schwefels geschieht ausschließlich nach der Methode von Johnston (Zeitschrift für analytische Chemie, 1874 S. 39) durch Einleiten des aus dem Eisen durch Salzsäure entwickelten Schwefelwasserstoffes in Brom haltende Salzsäure, nachdem vorher die Luft durch reinen Wasserstoff verdrängt ist. Die dortigen Angaben, sowie die Hoffnung, welche R. Wagner (1876 219 545) an das Verfahren knüpft, kann ich nach Hunderten von ausgeführten Schwefelbestimmungen völlig bestätigen. Es werden 6g zerkleinertes Rohmaterial angewendet, mit 20cc Wasser und 60 bis 70cc concentrirter Salzsäure in einen Kochkolben mit Trichterrohr übergossen und das Gas in einen Will'schen Stickstoffapparat geleitet, welcher mit Brom gesättigte Salzsäure enthält. Das weitere Verfahren ist das a. a. O. beschriebene.

Verbesserte Schluckflasche; von Friedrich Bode in Haspe.

Mit einer Abbildung.

Die Mariotte'schen Gefäße oder Schluckflaschen, wie sie gewöhnlich zur Erzielung von constantem Auslauf von Flüssigkeiten angewendet werden, haben einige Nachtheile, wenn es sich darum handelt, nur dünne Fäden von Flüssigkeit auslaufen zu lassen, und wenn die Flüssigkeit selbst nicht absolut klar und frei von verunreinigenden festen Bestandtheilen ist. Dieser Fall trifft z. B. zu beim Einlauf von Salpetersäure in Bleikammern, wobei der Durchgang des Auslaufhahnes in der Regel so enge eingestellt werden muß, daß oft schon ein Sandkorn den Ausfluß wesentlich vermindert oder ganz verhindert, und die Flasche fast ebenso mangelhaft einen constanten Ausfluß gibt, als wenn sie gar nicht auf die Regulirung mittels der eingeschluckten Luft vorgerichtet wäre.

Vermieden würden dergleichen Verstopfungen zum guten Theile, wenn man den Auslaufhahn völlig öffnen könnte und dabei doch in der Hand hätte, nur das gewünschte mäßige Quantum Flüssigkeit auslaufen zu lassen. Dies erreicht man aber ganz leicht, wenn der Auslaufhahn nicht mehr zugleich Regulirhahn ist, und wenn man die Ausflußmenge regulirt durch das Quantum Luft, das man einschlucken läßt. Eine derartig verbesserte Schluckflasche erhält auf dem in die Flasche bis zum Auslaufniveau eintauchenden Glasrohre a, welches durch den Gummistopfen d geht, einen kleinen Hahn c, der mit a durch einen kurzen Gummischlauch b verbunden ist. Der Hahn c muß luftdicht schließen, und man nimmt ihn von Metall oder Glas (in sauren Dämpfen ist Glas natürlich vorzuziehen, und bei Schluckflaschen für Salpetersäure genügt 3^{mm} Bohrung vollkommen). Der Auslaufhahn e könnte ganz wegbleiben, wenn man keine Absperrung des Auslaufes während einer neuen Flaschenfüllung bedürfte; doch kann man in diesem Falle bei Flüssigkeiten, welche Gummi nicht angreifen, auch in gewöhnliches, abwärts gebogenes Glasrohr nehmen und dasselbe mit Gummischlauch und Quetschhahn schließen.



Diese Flasche, welche ich probirt habe, gibt einen bei weitem bessern constanten Ausfluß, als solche nach der bisherigen Einrichtung. Vor dem Versagen ist sie aber immer noch nicht absolut geschützt, weil in

den Lufthahn c Staub fallen kann. Jedoch sieht man leicht ein, daß hierdurch Unregelmäßigkeiten im Ausfluß kaum in so hohem Grade eintreten können, wie dann, wenn der Auslaufhahn auch zugleich Regulirhahn ist. — Vielleicht hat Mancher diese Einrichtung bereits im Gebrauche, an vielen Orten habe ich sie aber noch nicht gesehen, und ich wollte sie Denen, welche die Gebrechen der bisherigen Schluckflaschen beklagen, nicht vorenthalten.

Zur Geschichte der condensirten Milch; von E. N. Horsford.

Als ich im J. 1849 die Untersuchung über Conservirung der Milch begann, war mir Nichts, was sich auf den Gegenstand bezog, bekannt, mit Ausnahme des Versuches von Gay-Lussac, welchen Liebig in seiner Vorlesung erwähnte, durch täglich wiederholtes Erhitzen zum Sieden, die Milch mehr als 100 Tage lang, wenn ich mich recht erinnere, süß zu erhalten. Denn damals waren mir wenige von den wissenschaftlichen oder technischen Zeitschriften Europas leicht zugänglich; die frühern Bände der Annales de Chimie et de Physique, von Dingler's polytechnischem Journal, von dem pharmaceutischen Centralblatt, von Buchner's Repertorium, sowie die Berichte des französischen und englischen Patentamtes standen mir nicht zur Verfügung. Selbstverständlich war mir die Anwendung des Zuckers und des Syrups zu dem Einmachen der Früchte bekannt, ebenso das Verfahren von Appert, die Luft abzuschließen und das Gefäß bei Siedehitze zu verlöthen. Ich ging bei meinen Versuchen von dem Gedanken aus, daß, wenn ich die Molecularbewegung der Bestandtheile der Milch zu verhüten im Stande wäre, deren Zersetzung verhütet und sie süß erhalten werden könnte. So einfach als dies erscheint, so verging doch viel Zeit, ehe es mir gelang, in Form einer Paste, oder als ein trocknes, nicht hygroskopisches Pulver oder als eine zusammenhängende feste Masse ein Präparat darzustellen, welches den an ein Handelsproduct gestellten Anforderungen wirklich entsprach. Eines der ersten Ergebnisse meiner Untersuchung war die Erkenntniß der Nothwendigkeit der Verdampfung bei niedriger Temperatur, deren Grund leicht einzusehen ist. Wird nämlich das Wasser bei einer so hohen Temperatur aus der Milch ausgetrieben, daß Dampfblasen auf dem Boden des Abdampfgefäßes entstehen, so bleibt das Caseïn an dem Boden haften und die beginnende trockene Destillation verleiht der concentrirten Flüssigkeit einen nachtheiligen, wenn auch unbedeutenden brenz-

lichen Geruch. Bei Zusatz von Zucker und der allmälig fortschreitenden Verdampfung des Wassers kann jeder gewünschte Grad von Zähigkeit erreicht und das Product als ein Teig, oder als ein körniges Pulver oder als eine zusammenhängende Masse erhalten werden.

Nach Feststellung der zwei hauptsächlichsten Erfordernisse, der Verdampfung bei niedriger Temperatur, und der als Zusatz erforderlichen Zuckermenge, überließ ich die Erfindung meinem Assistenten Dalson, der bald darauf seine Stelle aufgab und sich der Ausbildung des Verfahrens zu einem fabrikmäßigen Betriebe zuwendete. Er construirte einen Abdampfapparat, bei welchem ein Luftstrom die Oberfläche der fortwährend umgerührten Flüssigkeit traf und ein Dampfmantel den Inhalt erhitzte. Nach mehrjährigen Versuchen trat Dalson mit den HH. Blatchford und Harris zu New-York in Verbindung, welche meines Wissens schon damals sich mit der Milchcondensirung befaßten und eine größere Fabrik in einem der Milchdistricte in der Nähe von New-York anlegten. Dalson hatte sich seinen Apparat im J. 1854 patentiren lassen und Blatchford und Harris machten von ihm Gebrauch. Sie zahlten die gebräuchliche Summe für das Unternehmen, eine wissenschaftliche Erfindung für den praktischen Gebrauch und den Fabrikbetrieb nutzbar zu machen; sie büßten zwar einen bedeutenden Geldbetrag ein, erzeugten aber unter andern bedeutende Mengen 300^{k} feste condensirte Milch für Dr. Kane's Nordpolexpedition. In sehr hervorragender Weise trug dieselbe nach dem Zeugniß von Dr. Kane zu dem sehr erfreulichen Ergebniß bei, daß die Gesundheit der Officiere und Mannschaften bei dem kühnen Unternehmen zur Erreichung des Nordpols erhalten blieb. Glücklicher Weise wurde von dieser Masse eine kleine Probe von Blatchford aufbewahrt; sie zeigt sich noch vollkommen gut erhalten, obgleich sie nur in ein loses Papier eingewickelt ist, und liegt mir jetzt, 20 Jahre nach ihrer Bereitung, vor.

Blatchford verbesserte den Abdampfapparat, indem er dabei die Vacuumpfanne in Anwendung brachte und Richter Blatchfort, gegenwärtig Mitglied des United States Supreme District Court, entwarf die vorläufige Beschreibung behufs der Erwerbung eines Patentes, aber Mangel an Mittel verhinderten die weitere Ausbeutung des Unternehmens.

In demselben Jahre (am 19. August 1856) erhielt Gail Borden ein Patent für die besondere Anwendung der Vacuumpfanne zur Bereitung von condensirter Milch ohne Zusatz von Zucker. Bald darauf stellte Borden dieses Präparat dar und zwar Jahre lang, sowie in großen Mengen in Form einer verdickten halbflüssigen Masse. Dasselbe war

für einen verhältnißmäßig baldigen Gebrauch bestimmt, wurde nicht in verlötheten Büchsen, sondern in offenen Kannen verschickt und wie die gewöhnliche Milch an die Abnehmer vertheilt. Erst in einer spätern Zeit lieferte Borden unter Zusatz von Zucker bereitete condensirte Milch in verlötheten Büchsen für Seereisen und als allgemeinen Handelsartikel in sehr ansehnlichen Mengen.

Bei der Discussion der Jury, IV. Gruppe der Wiener Ausstellung 1873 über die Verleihung des Ehren-Diploms an die Anglo Swiss Condensed Milk Company zu Cham im Canton Zug sind meine Angaben, welche ich behufs der Begründung der Ansprüche Amerikas auf die Ehre, das erste Land gewesen zu sein, welches condensirte Milch als einen wichtigen Handelsartikel einführte, vorbrachte, theilweise mißverstanden worden, namentlich in Bezug auf Dalson und Borden. Der erstere war mein Assistent, der letztere dagegen ist es nie gewesen, wie irrthümlich (in Thiel's Bericht) angegeben wird. Dalson übergab ich die Ergebnisse meiner Versuche zur Darstellung von condensirter Milch mit Hilfe eines Zusatzes von Zucker und der Verdampfung bei niedriger Temperatur unter beständigem Umrühren und bei Luftzutritt. Derselbe erfand einen Abdampfapparat zur fabrikmäßigen Bereitung des Präparats für den Handel. Gail Borden dagegen hat das Verdienst, den Vacuumapparat zuerst mit Erfolg angewendet und in größerm Maßstabe condensirte Milch ohne Zuckerzusatz behufs des leichtern Transportes und zum unmittelbaren Gebrauch, aber ohne Verpackung in verlötheten Büchsen dargestellt zu haben. Wie schon erwähnt, setzte er erst später Zucker zu und verlieh dem Präparat durch Aufbewahren in verlötheten Blechbüchsen eine fast unbegrenzte Haltbarkeit.

Mir selbst darf ich wohl das Verdienst zuschreiben, als selbstständiger Forscher die Bedingungen und Mengenverhältnisse der Substanzen festgestellt zu haben, unter welchen es durch meinen Assistenten Dalson und den HH. Blatchford und Harris glückte, die erste condensirte Milch mit Erfolg in den Handel zu bringen. Mir ist nicht bekannt, daß zur Zeit meiner Versuche irgend ein derartiges Product, welches sich vollkommen haltbar erwiesen hatte, im Handel vorkam, oder einige halbe Dutzend Jahre später ein solches, welches nicht auf meinen Versuchen beruhte. Das Präparat von De Lignac scheint wegen mancher Gründe keinen Erfolg gehabt zu haben, obgleich es nach Einsicht der betreffenden Abhandlung nicht leicht ist, sie anzugeben, etwa dies ausgenommen, daß die Zeit zu seiner Einführung noch nicht reif war. Seitdem ich das Interesse, mit welchem die Sache verfolgt wird, kennen lernte, habe ich die mir jetzt zur Verfügung stehenden Zeitschriften durchgesehen und

finde, daß schon vor Aufnahme meiner Versuche im Allgemeinen eine große Anzahl von Erfindungen und Untersuchungen bezüglich der Condensirung und Haltbarmachung der Milch vorlagen.

Ich will nun im Nachstehenden eine Uebersicht derselben geben und beginne mit der Anglo Swiss Condensed Milk Company zu Cham in der Schweiz (vgl. 1867 **185** 85. 1868 **189** 322). Nach den Angaben des schweizerischen Katalogs der Wiener Ausstellung 1873 war dieselbe das erste Etablissement zur Fabrikation von condensirter Milch in Europa und wurde 1866 gegründet.

Gail Borden erhielt nach den Berichten des Patentamtes der Vereinigten Staaten sein Patent am 19. August 1856 für eine Verbesserung bei der Concentration der Milch. Die Berichte sagen:

„Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, daß die süße Milch in einem luftleeren Gefäße C, vor der Einwirkung der Atmosphäre geschützt, aufbewahrt wird und ihre Concentration in einem Vacuumapparat B erfolgt, um die beginnende Zersetzung ihrer Bestandtheile während des Verdampfens zu verhüten." ...

„Mir ist sehr wohl bekannt, daß Zucker und verschiedene Extracte in einer Vacuumpfanne bei niedriger Temperatur concentrirt wurden oder jetzt noch werden, um ihre Färbung und ihr Anbrennen zu vermeiden. Ebenso ist mir bekannt, daß die Milch, um ihre Haltbarkeit zu erhöhen, schon seit langer Zeit aufgekocht und dann in luftdicht verlötheten Gefäßen aufbewahrt wird. Auf beide Verfahren erhebe ich keinen Anspruch. Auch weiß ich, daß William Newton und Andere Patente in Betreff der Concentrirung der Milch durch verschiedene Abdampfverfahren und in Verbindung mit einen Zusatz von Zucker, um sie löslich und haltbar zu machen, erhalten haben. Auch dies beanspruche ich nicht als meine Entdeckung oder Erfindung. Aber ich stelle das Gesuch auf die Bereitung von concentrirter Milch durch Verdampfen im Vacuumapparat im Wesentlichen, wie beschrieben, ohne Zusatz von Zucker oder andern fremdartigen Stoffen."

Das Patent wurde auch in England genommen unter dem Titel: „Verbesserungen in der Concentration der Milch und der Bereitung von starken Extracten aus Thee, Kaffee und Chocolade." Das unmittelbar vorhergehende Patent wurde von meinem Assistenten Dalson genommen und lautet, wie folgt:

„Patentamt der Vereinigten Staaten, 1854 S. 458 Nr. 11 193. August F. Dalson. Apparat zum Austrocknen von Nahrungsmitteln, patentirt am 27. Juni 1854.

Dieser Apparat besteht aus einer runden flachen Pfanne AA. Die zu verarbeitende Substanz befindet sich in der kreisförmigen, mit einem Rand versehenen Vertiefung, und ein Rührer t und eine Walze r erzeugen beständig eine neue Oberfläche auf der Flüssigkeit, so lange die Verdampfung dauert. Gleichzeitig und später wird beständig ein Luftstrom über die Oberfläche der Flüssigkeit angezogen oder gepreßt zwischen der Pfanne AA und dem Deckel CC hindurch nach der Mittelröhre P. Das Erhitzen wird entweder durch den Dampfmantel BB oder durch Dampfröhren p oder in einer andern Weise bewerkstelligt.

Anspruch der Neuheit: auf die Verbindung der flachen Pfanne A mit einem starken Luftstrom, unterhalb des Deckels C ein- und durch die in der Mitte befindliche Abzugsröhre P austretend, im Verein mit dem Apparat zum beständigen Umrühren mittels des sich drehenden Deckels C und seines Zubehörs t,r, wesentlich wie beschrieben."

Mittels dieses patentirten Apparates wurde 1856 durch Blatchford und Harris condensirte Milch in festen Klumpen für die Nordpolexpedition von Dr. Kane, wie bereits erwähnt, dargestellt.

Das nächst vorhergehende Patent wurde in England an Felix Louis am 6. Mai 1848 verliehen. Derselbe stellte feste Kuchen von condensirter Milch dar, indem er $^1/_{40}$ Zucker zusetzte und bei einer Temperatur von 80 bis 90° verdampfte. (Vgl. *1849 **111** 438.)

Am 13. November 1847 erhielt Thomas Shipp Grimwate für England ein Verfahren patentirt, welches darin besteht, daß die Milch im Vacuum bei einer niedrigen Temperatur von dem größten Theil des Wassers, nach Zusatz einer kleinen Menge Salpeters, befreit und dann in Flaschen oder andere Gefäße, welche vorher luftleer gemacht wurden, gefüllt wird. Man bewahrt sie darin, vor Luftzutritt geschützt, auf und verdünnt sie zum Gebrauch mit soviel reinem Wasser oder einer andern geeigneten Flüssigkeit, als bei dem Verdampfen abgeschieden wurde, so daß sie wieder als Nahrungsmittel verwendbar ist.

Am 7. October desselben Jahres (1847) ließ sich J. M. De Lignac (*1848 **108** 363. 1874 **211** 151) sein Verfahren für Frankreich und am 10. März 1848 für England patentiren (1849 **113** 454). Dasselbe wurde von Payen (1850 **115** 71) warm empfohlen, wobei er sich über mehrere ältere Vorschriften ungünstig äußerte, so über die von Braconnot, bei welcher ein Theil der Milch verloren ging, über das Verfahren von Villeneuve, welches leicht die Abscheidung der Butter veranlaßte, über das von Appert aus dem gleichen Grunde und über dasjenige von Robinet, weil es viel eher ein Laboratoriumsversuch als eine technisch brauchbare Methode darstelle.

De Lignac verdickte die Milch auf $^1/_5$ ihres Volums unter beständigem Umrühren in flachen Pfannen, welche von einem Dampfmantel umgeben sind und die Milch in einer 2 bis 3^{cm} hohen Schichte enthalten. Er setzte $^1/_{16}$ ihres Gewichtes Zucker zu und hielt die Temperatur auf 85,5 bis 90,5°. Das Präparat hielt sich in offenen Gefäßen 14 Tage lang, und nach dieser Zeit wurde der innere Antheil nach Entfernung des äußern noch gut und brauchbar gefunden.

In dem englischen Patent war die Concentration der Milch auf $^1/_6$ ihres Volums vorbehalten, der entstandene Schaum wurde mittels eines Spatels verrührt und die an die Wände gespritzten Theilchen nicht

in die zu concentrirende Flüssigkeit gekratzt, welche bis zur Honigconsistenz verdampft wurde.

Nach dem 1843 patentirten Verfahren von Searle (1843 **89** 398) verdampft man die abgerahmte Milch auf einem Wasserbad, setzt $^1/_{40}$ ihres Gewichtes Zucker zu, um die Löslichkeit zu erhalten, und stellt ein vollkommen trocknes Product dar.

Im März 1835 las Grimaud (1835 **56** 474) vor der Akademie der Wissenschaften zu Paris eine Abhandlung über das Lacteïn. Er ließ die Milch in einer dünnen Schichte über eine stark geneigte Platte fließen und trocknete sie durch einen darüber geführten Luftstrom bis auf $^1/_{10}$ ihres Volums ein.

In einer Anmerkung des Herausgebers von Dingler's polytechnischem Journal (1836 **61** 225) findet sich die Andeutung, daß Grimaud der fremde Erfinder ist, in dessen Interesse William Newton (1836 **61** 223) das nachstehende Patent sich auf seinen eigenen Namen ertheilen ließ.

„Bescheinigt am 11. März 1835 das Gesuch von einem Ausländer, eingereicht durch William Newton: Ich setze der Milch eine kleine Menge gepulverten Hutzucker und zwar $^1/_{15}$ bis $^1/_{100}$ ihres Gewichtes zu. Je nachdem das fertige Präparat einen höhern Grad von Süßigkeit erhalten soll, kann auch diese Menge größer sein. Nach der vollständigen Lösung des Zuckers verdampfe ich die Milch ziemlich rasch — entweder in der Weise, daß mittels eines geeigneten Apparates, wie er z. B. jetzt für die Verdampfung der Syrupe gebräuchlich ist, ein Strom kalter oder warmer Luft durch die Milch getrieben wird, oder durch Erhitzung von außen in Verbindung mit einem luftleeren Raum über der Oberfläche, der in irgend einer jetzt bei dem Abdampfen gebräuchlichen Weise erzeugt wird.“ ...

In dieser Beschreibung haben wir, soweit ich mich zu vergewissern im Stande war, den zum ersten Mal verzeichneten Gebrauch der Vacuumpfanne bei der Darstellung von Milchextract.[1] Der Auftraggeber von W. Newton benützte sie oder beabsichtigte sie in einer so vollständig wissenschaftlich begründeten Weise zu benützen, daß man jetzt zu glauben geneigt ist, es wäre nur ein wenig praktische Erfahrung nothwendig gewesen, um ihre Anwendung mit vollem Erfolg auszuführen. Doch es scheint die Sache wieder in Vergessenheit gerathen zu sein, ohne daß sie zu einer Prüfung in der Praxis gelangte.

Dr. Kirchoff (1831 **40** 73. **41** 63) verdampfte die Milch zur Trockne und zerrieb sie dann zu einem Pulver. Mit Wasser angerührt, lieferte das Präparat eine der Milch zwar sehr ähnliche, aber nicht ganz gleiche Flüssigkeit (vgl. 1873 **209** 400).

Gay-Lussac (1831 **41** 62) veröffentlichte 1830 seine Beobachtung,

---

[1] Vgl. Prandtl 1864 **174** *149. 1868 **189** 336.

daß die Milch durch tägliches Erhitzen zum Sieden Monate lang unverändert erhalten werden kann.

Braconnot (1830 38 144. 1831 41 134) erhitzte 2l,5 Milch auf 45⁰ und versetzte sie unter wiederholtem Umrühren von Zeit zu Zeit mit verdünnter Salzsäure, bis sich das Caseïn und die Butter von dem Serum (den Molken) vollständig abgeschieden hatten und das letztere auf Lackmuspapier schwach sauer reagirte. Zu dem abgeschiedenen Gerinsel setzte er in mehreren Antheilen 5g gepulvertes und krystallisirtes Natriumcarbonat und löste es rasch durch gelindes Erwärmen.

Streng genommen ist das Verfahren von Braconnot keine Milchcondensirung, sondern nur eine Methode der Benützuug ihres Caseïns und ihrer Butter zur Bereitung eines Ersatzmittels derselben, welches durch Zusatz von Zucker concentrirt und dann unverändert für den Gebrauch zu Kaffee oder zu anderweitiger Verwendung aufbewahrt werden kann.

Im J. 1826 ließ sich Adolph Anaclet Malbec in Paris eine Erfindung von versendbarer Milch patentiren, über welche die Berichte des französischen Patentamtes Folgendes enthalten:

„Der Erfinder concentrirt die mit 1/16 ihres Gewichtes von reinem Zucker versetzte Milch in einem silbernen Gefäße auf einem Wasserbade unter beständigem Umrühren mit einem Holzspatel, bis eine Probe auf einer kalten Fläche sich hart und spröde zeigt. Man läßt dann die Masse abkühlen, wickelt sie in Bleifolie ein, oder versieht sie mit einem andern Umschlag zum Aufbewahren. Sie hält sich Jahre lang, ohne zu verderben; bei dem Gebrauch löst man sie in heißem Wasser durch Erwärmen über freiem Feuer, in dem Verhältniß von 3 Unzen oder 6 Löffel voll in 13 Unzen Wasser.“ (Vgl. 1870 198 168. 1873 210 61.)

Von 1826 bis rückwärts 1791 enthalten die französischen Patentberichte kein Verfahren zur Darstellung von condensirter Milch. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß das Verfahren von Malbec vom Jahre 1826 das erste ist, welches die Milch durch Verdampfen unter Zusatz von Zucker haltbar zu machen sucht. Dasselbe war augenscheinlich nur ein Laboratoriumsexperiment, und es wurde nicht versucht, es in dem größern Maßstabe des gewerbmäßigen Betriebs auszuführen.

Bei der Zusammenstellung der hierher gehörigen Arbeiten geziemt es sich zu erwähnen, daß der landwirthschaftliche Verein zu Carlsruhe (1851 119 457) mehrere Jahre ein von Bremen stammendes Verfahren prüfte und empfahl, dessen Vorschrift also lautet:

Man löst 1/4 bis 1/8 Pfd. Zucker in je 1 Pfd. Milch auf und verdampft dieselbe auf die Hälfte ihres Volums. Die eingedickte Masse füllt man in Flaschen, verkorkt, befestigt die Stopfen mit Draht und erhitzt dann die Flaschen 2 Stunden lang in einem Kessel mit siedendem Wasser. Bei dem Gebrauch verdünnt man das Präparat mit dem gleichen Volum Wasser. (Vgl. 1835 57 77.)

Auch muß man das Verfahren von Bethel (1850 **117** 79) erwähnen. Derselbe sättigt die Milch mit Kohlensäure und bewahrt sie dann in gut verkorkten Flaschen auf. Fadeuilhe (1853 **130** 250) schlägt vor, die Milch durch Erhitzen mit Dampf unter fortwährendem Rühren bei sorgfältig regulirter Temperatur von 71 bis 77° einzudampfen nach dem Zusatze von geringen Mengen Zucker und arabischem Gummi. Mabru (1854 **133** 449. 1855 **135** 317. *__138__ 142) will die Milch mittels eines Trichters, dessen Röhre bis auf den Boden des Gefäßes reicht, in Flaschen füllen, um die Luft vollständig auszutreiben, dann mit einer Schichte Oel bedecken und erhitzen (vgl. *1853 **130** 428).

Ueberblickt man diese verschiedenen Angaben, so muß man vermuthen, daß der unbekannte Erfinder, dessen Verfahren sich 1835 Newton für England patentiren ließ, Erfolg gehabt hätte, wenn er die nöthigen Geldmittel, Geschäftsgewandheit und namentlich die Geduld besessen hätte, sein Product dem Publicum so lange vorzuführen, bis es den Werth und die Brauchbarkeit der concentrirten Milch vollkommen erkannt hätte. In einem gewissen Sinne war die Erfindung eine verfrühte.

Es scheint, daß fast Alle, welche die Milch durch Concentration haltbar zu machen suchten, den Zusatz von Zucker und die Verdampfung bei niedriger Temperatur unter Umrühren als wesentlich erkannt haben, um sowohl das Gerinnen des Caseïns an der Oberfläche, als auch die Abscheidung der Butter in Folge ihres geringern Volumgewichtes zu verhüten. Da aber die Zeitschriften, in welchen diese Verfahren veröffentlicht wurden, theilweise nur einen beschränkten Leserkreis besaßen und dasselbe Verfahren in Folge dessen wiederholt versucht wurde, so erscheint jeder Erfinder in Bezug auf seine Vorgänger unabhängig und selbstständig.

Es war vielleicht ein besonders günstiger Umstand für mich, daß ich im Vergleich zu den mir in der Lösung der Aufgabe voran gegangenen Forschern der Zeit näher stand, in welcher die Erfindung durch die Bedürfnisse eines ausgedehnten Seehandels und die Nothwendigkeit von längern Expeditionen hervorgerufen wurde. Es war mir beschieden, das Werkzeug bei Feststellung der Bedingungen des Erfolges zu sein, sie durch ein erfolgreiches gewerbliches Unternehmen nachgewiesen zu haben, und schließlich eine noch erhaltene Probe der nach meinem Verfahren bereiteten condensirten Milch zu besitzen, welche 20 Jahre lang, nur durch einen einfachen Papierumschlag vor der Luft geschützt, aufbewahrt wurde.

Ueber die Bestandtheile des Invertzuckers und über ihre Anwesenheit im Handelszucker; von E. J. Maumene.

Schon im J. 1869 zeigte Maumene, daß die allgemeine Meinung, wonach der Invertzucker aus gleichen Aequivalenten Glucose und Chylariose (unpassend Levulose genannt) besteht, sich nie nachweisen lasse, und daß diese beiden Substanzen stets von einer größern oder kleinern Menge optisch neutraler Producte begleitet seien, welche bald die Fehling'sche Lösung reduciren, bald aber auch nicht darauf reagiren. Diesen Resultaten wurde lebhaft widersprochen: Dubrunfaut negirte meine Auffassung formell, konnte aber nicht umhin, zuzugestehen, daß man die Behandlung des Invertzuckers mit Kalk bei 0° vornehmen müsse, wenn man gleiche Aequivalente Glucose und Chylariose erhalten wolle, woraus, wie er glaube, dieser Zucker besteht. Da bisher Niemand diese Eigenthümlichkeit hervorgehoben hatte, so war es zweifellos, daß meine Versuche mich die Wahrheit hatten finden lassen. Berthelot jedoch bestritt das Vorkommen optisch neutraler Producte noch schärfer und stellte die Behauptung auf, ich hätte die Verwandlung der Glucose in Glucinsäure nicht vermieden, welche allein die Ursache eines optisch neutralen Körpers sei.

Müntz hat soeben der Pariser Akademie eine Arbeit vorgelegt, woraus hervorgeht, daß der Invertzucker, wenn man ihn von dem Rohrzucker des Handels getrennt hat, niemals eine constante Drehkraft aufweist. Weit entfernt davon variirt diese Drehung zwischen — 0°,6 und — 37°,1, während die des von Biot definirten Invertzuckers über — 26° nicht hinausgeht. (Vgl. 1876 220 463.)

Müntz scheint meine Arbeiten nicht zu kennen, ebenso die HH. Girard und Laborde, die zur selben Zeit eine Abhandlung der Akademie überreicht haben (vgl. 1876 220 257), in der sie nachweisen, daß im Rohrzucker ein optisch neutraler, aber reducirender Zucker vorkomme, in Uebereinstimmung, wie sie sagen, mit einer schon ältern Meinung Dubrunfaut's. Girard, dem ich sofort einen Protest hiegegen erklärt habe, bezieht sich hierbei auf eine Stelle in der Sucrerie indigène vom 5. November 1869, wo es heißt:

„Die Glucosearten, die im Rohrzucker vorkommen, sind entweder optisch neutral, oder aber sie finden sich in solchen Verhältnissen vor, daß ihre specifische Drehkraft als Invertzucker sich der Messung des Saccharimeters entzieht."

Wenn man dies für sich liest, so kann man glauben, daß Dubrunfaut von einer optisch neutralen Glucose spricht, welche im Handels-

zucker vorkomme und noch nicht aufgefunden worden sei. Aber diese Phrase steht in dem betreffenden Artikel nicht allein, sondern es geht eine ganz verständliche Erklärung voraus. Dubrunfaut sagt nämlich S. 198:

„Wir haben anderswo festgestellt, daß dieser neutrale Zucker nichts anders ist als alterirter Invertzucker — in der Art, daß seine entgegengesetzten Drehungen sich in optisch gleichen Verhältnissen vorfinden, und das ist sehr häufig, wenn nicht immer der Fall bei den Glucosearten, die man, sei es in den Melassen, sei es im Handelszucker, begegnet, selbst wenn diese Producte aus dem Zuckerrohre herstammen."

Angesichts dieses fast unmittelbar vorausgehenden Satzes begreift man die Hartnäckigkeit Girard's nicht, wenn er sagt:

„Einerseits hat Dubrunfaut schon seit langem die Meinung ausgesprochen, daß dieser reducirende Zucker keine Rotationskraft besitzt — mit Ausnahme in den exotischen Melassen."

Der Gedanke Dubrunfaut's ist durchaus nicht dieser. Es handelt sich nicht um einen Zucker, um eine Glucose; denn Dubrunfaut hat obigen Satz nur geschrieben, um eine Meinung Mitscherlich's zu bekämpfen, welcher den neutralen Zucker, der seinen Namen trägt, für einzig, d. h. für eine einzige Species hielt. Dubrunfaut meint, die Glucosearten fänden sich im alterirten Invertzucker in optisch gleichen Verhältnissen sehr häufig, wenn nicht immer, in den Rohrzuckern vor, und zwar selbst in denen, welche aus dem Zuckerrohre kamen, und das stimmt durchaus nicht mit der eben citirten Behauptung der HH. Girard und Laborde. — Dubrunfaut bestätigt vielmehr, daß der von Mitscherlich angekündigte specielle Zucker von Fensky ein doppelter ist: er ist gebildet aus zwei Glucosen von gleichen optischen Verhältnissen, selbst im Zuckerrohre (aber nicht mit Ausnahme der exotischen Melassen). Girard und Laborde begehen daher einen Irrthum, wenn sie von einem einzigen Zucker sprechen, um dessen Entdeckung Dubrunfaut zuzuschreiben. Dieser Zucker, welchen Fensky, Soubeiran, Jodin in der Hand gehabt haben, kennt man erst seit meiner Abhandlung vom 9. Mai 1870 (Comptes rendus, t. 70 p. 1023 und Journal des Fabricants de sucre, 12. Mai 1870). Ist dieser Zucker ein Handelszucker, oder ist er nur eine einfache Mischung von zwei Glucosen, deren optische Kraft sich ausgliche, wie Dubrunfaut gelehrt hat?

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Zuckerfabrikation kann der neutrale Zucker Dubrunfaut's nicht vorkommen, denn da derselbe aus alterirtem Invertzucker herstammt, so kann er erst auftreten

nach der totalen Invertirung des normalen Zuckers. Weder Dubrunfaut noch Girard und Laborde haben daran gedacht.

Der im Zucker des Handels vorkommende neutrale Zucker kann kein anderer sein als der, welchen ich entdeckt habe; es ist der, welcher durch eine Alteration nicht des Invertzuckers, sondern des normalen Zuckers entsteht, wodurch seine Drehung von 100° nur bis 0° des Saccharimeters herabgeht, bevor nur irgend eine Spur Invertzucker gebildet ist. Diese Alteration wird veranlaßt durch das Wasser in Folge einer unvermeidlichen und um so mehr hervortretenden Einwirkung, als die Eindampfungen länger dauern und bei höherer Temperatur vorgenommen werden. Im Zucker des Handels existiren, wie gesagt, zwei Varietäten dieses neutralen Zuckers: die eine reducirt die Fehling'sche Lösung; es ist diejenige, welche in den Proben vorherrschte, die von Girard und Laborde analysirt wurde; — die andere verhält sich gegen dieses Reagens ebenso neutral wie gegen das polarisirte Licht. Diese zweite Varietät habe ich in mehreren Sorten des Handelszuckers gefunden und erst neulich bei einer solchen Analyse 11 Proc. davon constatirt.

Die Analysen von Girard und Laborde zeigen Abweichungen, welche einzig und allein der Gegenwart dieser zweiten Varietät zuzuschreiben sind, in dem Falle nämlich, wo die Kupferlösung mehr Zucker anzeigt als das Saccharimeter. Dieser optisch neutrale Zucker wird von der Kupferlösung an und für sich ebenso intact gelassen wie der Rohrzucker. Aber nach der Inversion, welcher er ebenso unterliegt wie der normale Zucker, wird er natürlich durch jene Lösung angezeigt und wie normaler Zucker titrirt.

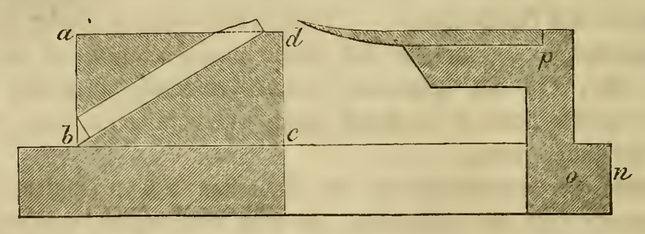
Nichts ist verwickelter als die Inversion des normalen Zuckers. Die Producte sind viel zahlreicher, als man ursprünglich annahm; außer der Glucose und Chylariose existirt auch noch neutraler Zucker und dieser zum Mindesten in zwei Varietäten. Sind diese vier Körper beständig? Man kann es von keinem derselben behaupten, es wäre denn von der Glucose. Auch hat man noch nicht die Einwirkung des Wassers auf diese Körper geprüft; ich bin bestrebt, diese Lücke durch Versuche auszufüllen, welche bereits sehr zahlreich sind. Die ersten Resultate berechtigen mich zu der Hoffnung, die Aufmerksamkeit der betreffenden Kreise später in Anspruch nehmen zu dürfen. V. G.

Eine neue Construction der Schnitzelmesser; von C. Oswald.

Mit einer Abbildung.

Die Diffusion verdankt ihre Erfolge zum nicht geringen Theile der Einführung der Rippen- oder Seitenschnittmesser. Man weiß aber, daß dieselben noch immer viel zu wünschen übrig lassen. Der hohe Preis, das schwierige Schärfen, der Verbrauch von Feilen, die Empfindlichkeit gegen Steine, das Verstopfen durch Fasern von in Samen geschossenen Rüben sind bekannte Uebelstände.

In Halle waren bei Gelegenheit der letzten Generalversammlung neue Messer ausgestellt, welche diese Uebelstände vermeiden sollten. Unter einem horizontalen Messer ohne Rippen, waren kleine Messer, welche den frühern Rippen entsprachen, lothrecht angebracht. Ich fürchtete aber, daß die herabfallenden Schnitzel oder vielmehr Scheiben sich leicht zwischen den kleinen Messern stopfen könnten und wählte deshalb eine andere Construction, indem ich das Princip beibehielt, daß der verticale und horizontale Schnitt nach einander ausgeführt werden. Diese Construction hatte ich in laufender Campagne 6 Wochen in Gebrauch, und hat dieselbe den Erwartungen entsprochen.



Der Holzschnitt stellt den Querschnitt des Schnitzelmessers dar. Der Theil n o p stellt den Kasten dar, wie solcher jetzt allgemein in Gebrauch ist, um die Messer fertig montirt von unten in die Scheibe der Schnitzelmaschine einzusetzen. Der Theil a b c d entspricht der frühern Vorlage, wird ebenso wie diese auf dem Kasten festgeschraubt und kann nach Bedarf höher oder tiefer gestellt werden. Von dem alten Kasten hat man also nur etwas abzuhobeln, um ihn auch für die neue Vorlage verwendbar zu machen. Die neue Vorlage ist 30^{mm} hoch und 51^{mm} breit. Ihre Länge entspricht der Oeffnung in der Scheibe der Schnitzelmaschine. Sie ist ihrer Länge nach hohl, wie aus dem nicht schraffirten Theil ersichtlich. Dieser hohle Raum dient zur Aufnahme von kleinen Messern, in verticaler Ebene schräg gestellt, welche den Dienst der Rippen versehen. Diese aus Gußstahlblech hergestellten Messer sind 0^{mm},45 dick,

50^{mm} lang und 9^{mm} breit. Sie werden durch Zwischenstücke von Buchenholz aus einander gehalten, so daß die Oberfläche der Vorlage eben und geschlossen ist und nur die kleinen Messer mit ihrem höchsten Punkt je nach der Stärke der Schnitzel 3 bis 5^{mm} über dieselbe hervorragen.

Die nöthige Befestigung der Messer erreicht man dadurch leicht, daß die Holzstücke vor dem Einsetzen scharf getrocknet werden. Sie werden ohne Kraftaufwand mit den Messern eingeschoben, das letzte Holz auf die passende Stärke abgefeilt. Hierauf wird der ganze Kasten in warmes Wasser gelegt — also ähnlich, wie früher die Reiben montirt wurden.

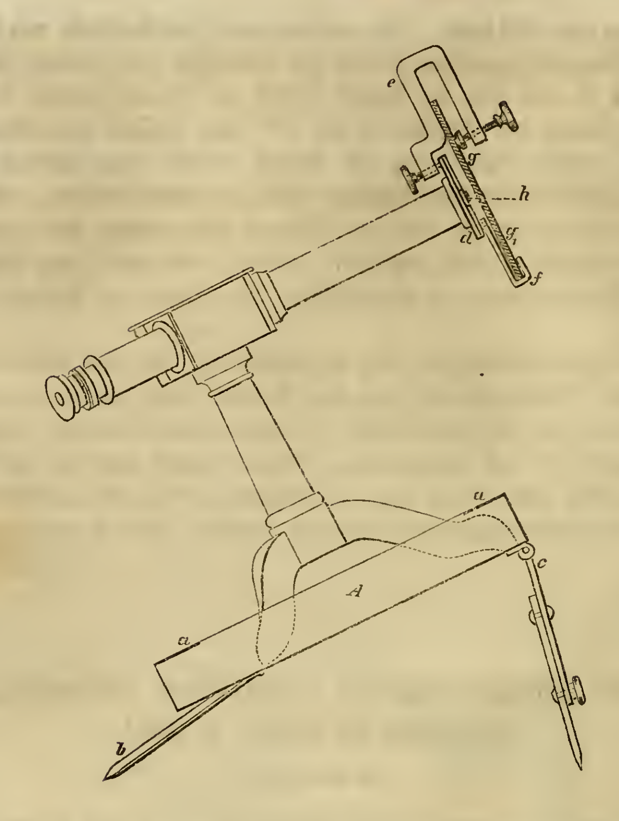
Die verticalen Messer kerben die Rüben ein, und das ihnen folgende horizontale Messer schneidet den eingekerbten Theil der Rübe ab. Die verticalen Messer müssen deshalb 1^{mm} höher gestellt werden, resp. tiefer einschneiden als das horizontale. Dieses letztere hat die Form der Rippenmesser, nur fehlen ihm die Rippen. (Nach der Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker des deutschen Reiches, 1876 S. 10.)

Ueber die Absorptionsspectren verschiedener Ultramarinsorten; von Justin Wunder in Lauf.

Mit Abbildungen.

Die Nürnberger Ultramarinfabrik hatte im J. 1873 in Wien Spectralaufnahmen verschiedener Ultramarine ausgestellt, welche auf folgendem Wege erhalten worden waren: Man schlemmt die zu besichtigende Ultramarinprobe in einem farblosen Oele oder Lackfirnisse auf und bringt sie in einem Gläschen mit parallelen Wänden vor den Spalt des Spectralapparates, den man gegen die Sonne richtet. Besser noch ist es, das Ultramarin mit einer klaren Harzlösung verrieben, z. B. mit Dammar in Schieferöl oder Terpentinöl, auf Glas aufzutragen und nach dem Trocknen vor den Spalt des gegen die Sonne gerichteten Spectralapparates zu bringen. Vor dem Versuche hat man sich zu überzeugen, daß das Mittel, mit welchem das Ultramarin aufgeschlemmt oder aufgetragen ist, in der gleichen Dicke selbst kein erkennbares Absorptionsspectrum hat.

Um die Anwendung eines Heliostaten zu sparen, stellt Wunder (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 295) seinen Kirchhoff und Bunsen'schen Spectralapparat auf einen tellerartigen



Rahmen A mit nach innen übergreifendem obern Rand a a, in welchem drei Ausschnitte den Füßen des Apparates entsprechend angebracht sind. Man stellt den Apparat hinein, und bei geringer Drehung wird er durch den übergreifenden Rand festgehalten. Der Rahmen wird auf drei Füße schräg gestellt; die zwei gleichlangen kürzern Füße b stehen nahezu in der Ebene des Rahmenbodens, der längere Fuß c ist mittels eines Scharniers am Teller befestigt und besteht aus zwei auf einander verschiebbaren und mittels Stellschraube zu befestigenden Theilen, so daß er länger oder kürzer gemacht werden kann. So kann der Teller und mit ihm die Drehungsebene des Spectralapparates leicht in die Ebene der scheinbaren Sonnenbahn gebracht werden, und man kann jederzeit durch kleine Drehung das Objectivrohr in die Richtung der Sonnenstrahlen bringen und den Apparat auf jedes Fenstersims stellen.

Auch jedes Taschenspectroskop läßt sich leicht an einem Stativ drehbar richten in der Ebene der scheinbaren Sonnenbahn, um eine Achse parallel zur Erdachse.

Der Spalt des Apparates ist in einer Vierordt'schen Platte d[1] aus zwei über einander stehenden Theilen bestehend, deren jeder besonders regulirt werden kann. Für einfache Betrachtung eines Spectrums genügt auch der gewöhnliche einfache Spalt.

An der Spaltfläche sind Halter e und f angeschraubt, in welche die Glasplatten g, g_1 mit den aufgetragenen Ultramarinproben mittels Stellschrauben befestigt werden können, und zwar eine oben und eine unten, so daß man zwei Ultramarinspectren über einander vergleichen kann. Die Glasplatten sind bis zum Rand mit dem Ultramarinfirniß angestrichen, und bei der Beobachtung ist die eine Platte wenig über die andere vorstehend, so daß zwischen beiden Proben kein störendes Sonnenlicht eindringen kann; oder man läßt die Musterplatten stumpf zusammenstoßen und klebt unter die Fuge mit Wachs ein 1^{mm} breites Papierstreifchen h auf die Spaltplatte. Bei dem Auftragen der Proben nehme man nicht zu wenig Firniß zum Ultramarin[2], so daß die Platte mit der aufgetragenen Probe durchsichtig erscheint; man trage auch die Probe an verschiedenen Rändern der Glasplatte verschieden dick auf, damit man die Stellen sich aussuchen kann, welche das Spectrum in der besten Lichtstärke geben, was geringe Uebung erfordert.

Nachstehend sind die Absorptionsspectren verschiedener Ultramarinsorten, wobei die Größe der Ordinaten der Curven die relativ abgeschätzten Lichtstärken der betreffenden Stellen der übrig bleibenden Absorptionsspectren bedeutet.[3]

Man sieht, blaues Ultramarin hat seine Farbe daher, daß es den orangen und gelben und theilweise rothen Theil des Sonnenlichtes absorbirt, thonerdereiches stärker als kieselerdereiches. Thonerdereiches Blau hat mitunter das leuchtende Roth von A bis a sehr stark entwickelt.

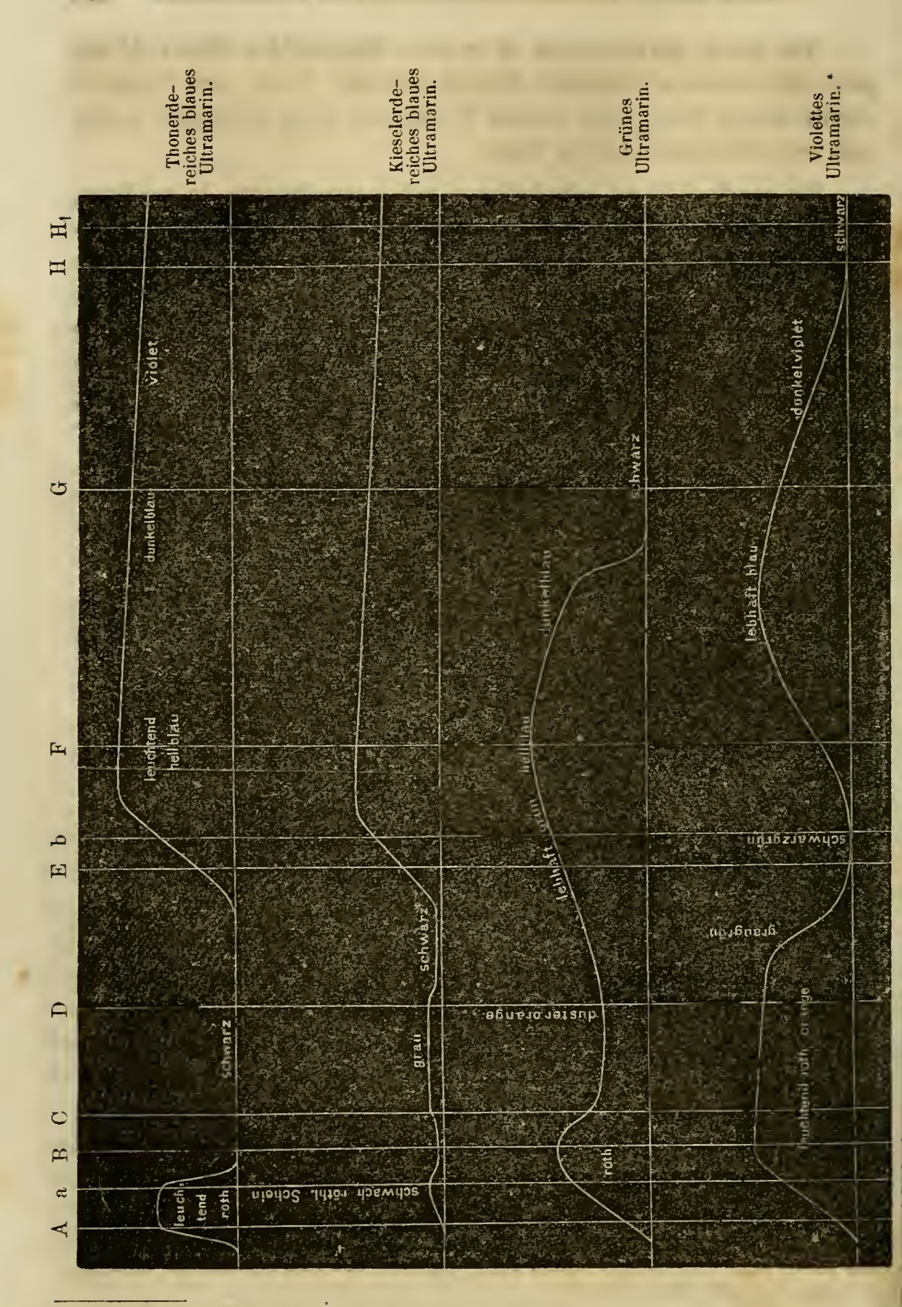
Violettes Ultramarin dagegen absorbirt den grünen Theil des Sonnenlichtes und behält den rothen und orangen Theil, welcher vom blauen Ultramarin am stärksten absorbirt wird. Merkwürdigerweise absorbirt das violette Ultramarin auch das tiefste Violett hinter H.

---

[1] Dr. Karl Vierordt: Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren und zur quantitativen chemischen Analyse. (Tübingen 1873. H. Laupp'sche Buchhandlung.)

[2] Statt des Harzterpentinölfirnisses eignen sich auch Gummi arabicum, Gelatine und andere stark lichtbrechende Mittel dazu, Spectren von Körperfarben zu erhalten, springen aber vom Glas leicht ab.

[3] Wollte man umgekehrt die Stärke der Absorption durch die Größe der Ordinate bezeichnen, so könnte man das charakteristische rothe Band am Anfang des Spectrums, welches manche Sorten haben, als nicht absorbirt, nicht erkennen.



* Kieselerdereiches Ultramarinviolett hat das gleiche Spectrum wie thonerdereiches Ultramarinviolett.

Grünes Ultramarin hat seine Farbe daher, daß es den violetten Theil des Lichtes vollständig und einen Theil des Roth theilweise absorbirt. Da es aber auch das Orange und Gelb theilweise absorbirt und das äußerste Roth behält, so ist es erklärlich, warum es einen in das Bläuliche gehenden, nicht sehr lebhaften Ton hat.

Neben der Zusammensetzung hat auch die Art des Brennens einen Einfluß auf das Spectrum eines Ultramarins. Man hat daher zur Erforschung der chemischen Constitution des Ultramarins nicht allein seine Zusammensetzung zu berücksichtigen, sondern auch, welches die wesentlichen und welches die accessorische Bestandtheile (die beim Brennen nicht in Reaction getreten sind) eines Ultramarins sind, wozu die Untersuchung des Absorptionsspectrums eine berücksichtigungswerthe Beihilfe bietet.

Ueber die Dampfproduction bei stationären Kesselanlagen; von L. Ehrhardt.

An eine gute Kesselanlage sind folgende Anforderungen zu stellen: I) die Anlage muß zweckentsprechend und dauerhaft sein; II) dieselbe muß möglichst viel trockenen Dampf mit dem geringsten Aufwande von Brennmaterial, Bedienungsarbeit und Kapitalanlage liefern.

Um den Anforderungen des Satzes I nachzukommen, muß die Anlage in allen Theilen der Oertlichkeit und den speciellen Verhältnissen, unter denen sie functioniren soll, angepaßt sein. Es müssen die Eigenschaften des Speisewassers und des Brennmaterials berücksichtigt, die Höhe der Dampfspannung, die Größe der Kesselanlage und die einzelnen Dimensionen der Kessel richtig gewählt sein.

Die Eigenschaften des Speisewassers und des Brennmaterials bestimmen hauptsächlich die Wahl des Kesselsystems. Reines Bachwasser, welches wenig oder gar keinen Kesselstein absetzt, läßt manche Constructionen ganz zweckmäßig erscheinen, welche bei kesselsteinhaltigem Wasser absolut unzulässig sind. In diesem letztern Falle muß hauptsächlich darauf gesehen werden, daß das Innere des Kessels leicht zugänglich ist und überall vom Kesselstein gereinigt werden kann. Die Eigenschaften des Brennmaterials bestimmen in erster Linie die Form und Größe des Rostes und des Feuerherdes. Hiervon hängt aber mehr oder weniger die Form und Construction des ganzen Kessels ab. Je geringer z. B. die Heizkraft des Brennmaterials im Vergleich mit dem Volum desselben ist, um so weniger eignet es sich für Kessel mit innerer Feuerung, während für gute Steinkohlen derartige Kessel unbedingt den Vorzug verdienen. Bei der Bestimmung der Höhe des Dampfdruckes, für welchen der Kessel gebaut werden soll, ist die zulässige Dampfspannung möglichst hoch anzunehmen.

Um die Größe der Kesselanlagen richtig bestimmen zu können, soll der stündliche Wasserverbrauch, welcher nothwendig ist, um die vom Kessel verlangte Lei-

stung zu erzielen, bekannt sein. In zweifelhaften Fällen macht man natürl ch die Anlagen besser zu groß als zu klein. Wo es thunlich ist, soll man auch nicht den ganzen Geschäftsbetrieb von einem einzigen Kessel abhängig machen. Sobald der stündliche Kohlenverbrauch 60k und der Wasserverbrauch 400l überschreitet, oder sobald die Heizfläche mehr als 32qm beträgt, ist es unbedingt anzurathen, zwei gleich große selbständige Kessel anzulegen, von denen jeder etwas mehr als die halbe Leistungsfähigkeit hat. Man kann dann den einen putzen und repariren, während der andere im Betriebe ist, hat also nicht leicht einen vollständigen Stillstand des Geschäftsbetriebes zu fürchten.

Die einzelnen Kesseldimensionen müssen so gewählt werden, daß der Kessel in allen Theilen von innen gut befahren und gereinigt werden kann. Ebenso sollen die umhüllenden Zugcanäle gut zu reinigen sein und, wenn auch nicht befahrbar, doch so eingerichtet werden, daß man mittels eines durch die Putzöffnung eingeschobenen Lichtes diese Canäle, sowie die darin liegenden Kesseloberflächen überall besichtigen kann. Diesen Anforderungen entsprechen im Allgemeinen kurze und weite Kessel viel besser als solche mit langgestreckten und engen Formen. Kein Siederohr oder Vorwärmer soll weniger als 450mm Durchmesser haben. Längere Vorwärmer sollen wenigstens einen Durchmesser von 550mm erhalten, wo möglich an beiden Enden durch die Einmauerung vorstehen und dort mit Mannlöchern versehen sein. Bei Kesseln mit innerer Feuerung ist sehr darauf zu sehen, daß der Hohlraum zwischen Feuerrohr und Außenkessel gut befahrbar ist und überall gereinigt werden kann. Es verlangt dies zwar sehr große Durchmesser der Außenkessel, und die Kessel werden schwerer und theurer als solche mit engem Zwischenraum; dafür sind die weiten Kessel aber auch leichter solid auszuführen, die Wirkungen der verschiedenen Ausdehnungen sind weniger nachtheilig, und die Kessel sind dauerhafter und leichter zu repariren. Ein Kessel, der allen Anforderungen entsprechen soll, kann in der Anschaffung unmöglich der wohlfeilste sein; es muß eben bei der Anschaffung mehr auf die Qualität des Kessels als auf niedrigen Preis gesehen werden. Der Mindestfordernde wird wohl selten Vorzügliches liefern, und wenn irgendwo, so gilt es hier, daß schlechte Waare um jeden Preis zu theuer ist.

Obwohl alle bisher besprochenen Punkte von größter Wichtigkeit sind, so wird doch außerordentlich häufig dagegen verstoßen. In den meisten Fällen weiß und prüft der Besteller nicht genug, was er wirklich braucht. Er verlangt vom Kesselfabrikanten Auskunft über Sachen, die er eigentlich dem Fabrikanten als Anhaltspunkt geben müßte; und schließlich kümmern sich beide Theile mehr oder weniger nur um die Anforderungen des II. Satzes: Großer absoluter und ökonomischer Effect bei geringem Aufwande an Brennmaterial, Bedienungsarbeiten und Kapitalanlage.

Um diesen Anforderungen entsprechend eine möglichst hohe Nutzleistung zu erzielen, muß 1) aus dem Brennmaterial möglichst viel Wärme entwickelt, und 2) diese Wärme vom Kessel möglichst vollständig aufgenommen und zur Dampfbildung verwendet werden.

Die Entwicklung der größten Wärmemenge aus einem gegebenen Quantum Brennmaterial ist offenbar das Erste und Wichtigste. Nur wenn viel Wärme entwickelt wird, kann der Kessel viel Wärme aufnehmen; wenn die Wärmeproduction mangelhaft war, muß auch die Dampfbildung mangelhaft sein. Darauf wird aber merkwürdigerweise allgemein so wenig geachtet, daß ein Kessel nur nach der Größe und Form seiner Heizfläche taxirt und verkauft wird.

Um dieser ersten Bedingung nachzukommen, müssen der Verbrennungsraum und der Rost der Natur des Brennmaterials angepaßt nnd das Feuer richtig bedient werden.

Wie nun Verbrennungsraum und Rost beschaffen sein und wie das Feuer bedient werden muß, soll zunächst durch eine Untersuchung theoretischer Natur erläutert werden.

Es werden entwickelt bei der Verbrennung von 1^{k} Kohlenstoff zu Kohlenoxyd 2473^{c}, zu Kohlensäure 8080^{c}. Ist die Kohlenschicht auf einem Roste zu hoch, so bildet die zuströmende Luft unten Kohlensäure. Indem dieses Gas durch die höher lagernden glühenden Kohlen aufsteigt, wird es zu Kohlenoxyd reducirt, und dabei werden 5607^{c} von den zuvor erzeugten 8080^{c} wieder gebunden. Für die Erzielung des höchsten calorischen Effectes ist demnach die Entstehung von Kohlenoxyd zu vermeiden. Reducirt man die Höhe der Brennmaterialschicht auf dem Roste bis auf 3 bis 5^{cm} Höhe, so genügt bei einem feinstabigen Roste schon mäßiger Zug, um eine vollständige Verbrennung zu bewirken.

Das Maximum der Temperatur werden die Verbrennungsproducte erreichen, wenn gerade so viel Luft zuströmt, als erforderlich ist, um nur Kohlensäure und Stickstoff in den abziehenden Gasen zu haben.

Strömt zu viel Luft zu, so wird allerdings eine vollständige Verbrennung stattfinden, aber es wird viel überschüssige Luft mit erwärmt, daher die Gesammtwärme auf ein viel größeres Gasquantum vertheilt, und so die Temperatur desselben erniedrigt. Ein größeres Gasquantnm von niedriger Temperatur verlangt aber eine viel größere Heizfläche zur Ausnützung seiner Wärme als ein geringeres mit derselben absoluten Wärmemenge.

Eine geringe Gasmenge mit möglichst hoher Anfangstemperatur und eine möglichst vollständige Verbrennung wird man in der Praxis durch große Rostflächen mit dünner Beschickung und einem mäßigen Luftzuge erreichen. Die Heizfläche braucht dann nur klein zu sein, und doch wird eine vollständige Ausnützung der Wärme stattfinden.

Es wird diese Verbrennung zwar nicht rauchfrei sein, sie ist aber doch vortheilhafter, als wenn man zur Erzielung rauchfreier Verbrennung hastigen Zug, also übergroßen Luftzutritt anwendet.

Noch irrationeller sind kleine Roste mit dicker Beschickung. Man sieht häufig Dampfkesselfeuerungen mit 15 bis 20^{cm} hoher Beschickung. Hierbei wird allerdings stets scharfer Zug angewendet, weil nur dadurch eine einigermaßen günstige Wirkung erzielt werden kann. Die reichliche Bildung von Kohlenoxyd ist unvermeidlich und also auch hier die Menge der Verbrennungsgase groß und ihre Anfangstemperatur niedrig. Ein solches Feuer wird auch stets mehr rauchen als ein Feuer mit mäßigem Zuge, großer Rostfläche und dünner Beschickung, weil viel mehr kleine Kohlenpartikel mechanisch durch den heftigen Zug fortgeführt werden. Bei Steinkohlenbrand vermindert dieser Rauch den Werth der Heizfläche durch Berußung ganz außerordentlich.

Nach ältern in England ausgeführten Versuchen sind zur richtigen Verbrennung von 100 Pfd. guter englischer Dampfkesselkohle pro Stunde 0^{qm},9 Rostfläche nöthig. Vorgewärmtes Speisewasser von 80 bis 90^{0} vorausgesetzt, genügen bei richtiger Anordnung des Kessels 20 $\times$ 0,9 = 18^{qm} Heizfläche vollständig, um die durch den Kessel auszunützende Wärme aufzunehmen.

Zur Speisung des eigentlichen Dampfkessels soll nur auf mindestens 80^{0} vorgewärmtes Wasser verwendet werden. Wo dieses Vorwärmen durch abziehende Dämpfe

bewerkstelligt wird, ist dafür zu sorgen, daß nicht eine directe Berührung zwische Dampf und Speisewasser stattfindet und das im Dampfe enthaltene Oel das Speisewasser verunreinigt.

Sind keine abziehenden Dämpfe verfügbar, so müssen die vom Kessel abziehenden Verbrennungsgase zum Vorwärmen benützt werden; aber der Vorwärmer muß möglichst selbstständig und vom Kessel durch Speiseventile getrennt sein.

An Vorwärmfläche genügt das Fünffache der Rostfläche in den meisten Fällen vollständig, um das Speisewasser genügend vorzubereiten und den abziehenden Verbrennungsgasen die noch ausnützbare Wärme zu entziehen.

Da ich den Vorwärmer nicht als Kesseltheil betrachte, so rechne ich die Vorwärmfläche nie zur Heizfläche des Kessels. Mit einer Heizfläche von 18qm hat man durch die eine Stunde dauernde Verbrennung von 100 Pfd. bester englischer Dampfkesselkohle auf einer Rostfläche von 0qm,9 eine Dampfproduction von 850 Pfd., also pro Quadratmeter Heizfläche 47,2 Pfd.

Nach meinen eigenen Erfahrungen beträgt die Dampfproduction durch die einstündige Verbrennung von 100 Pfd. Saarkohlen auf 1qm Rostfläche mit einer Heizfläche von 22qm 700 Pfd., d. h. 31,8 Pfd. Dampf pro Stunde und pro Quadratmeter Heizfläche.

Für staubförmige Kohle oder Gemenge von Sägemehl mit Grieskohle oder für Braunkohle hat man zur einstündigen Verbrennung von 100 Pfd. eine Rostfläche von 1qm,40 nöthig und producirt unter Anwendung einer Heizfläche von 39qm,2 400 Pfd. Dampf, also 10,2 Pfd. pro Quadratmeter und Stunde.

Die mitgetheilten Zahlenwerthe zeigen, wie verschiedenartig je nach der Wahl des Brennmaterials eine Kesselanlage ausfallen muß, und wie Qualität des Brennmaterials und Kapitalanlage sich gegenüber stehen. Gutes Brennmaterial — geringe Kapitalanlage, schlechtes Brennmaterial — hohe Kapitalanlage.

Ich habe gezeigt, daß große Rostflächen mit dünner Beschickung bessere Resultate geben als kleine Rostflächen mit starker Beschickung. Die gleichmäßige Beschickung einer großen Rostfläche in dünner Schicht verlangt aber einen geschickten und geübten Heizer, wenn das Feuer nicht stellenweise erlöschen und durch unbedeckte Roststellen kalte Luft einströmen soll. Dadurch erklärt sich, daß bei den großen öffentlichen Versuchen, bei denen die verschiedenen Heizer unter sich, und die einzelnen Kesselsysteme in Concurrenz standen, sehr geübte Heizer mit einfachen und wohlfeilen, aber in richtigen Verhältnissen angelegten Kesseln, mit gleichem Brennmaterial mehr oder mindestens ebenso viel Dampf producirten, als weniger geübte Heizer mit den vollkommensten Kesseln fertig zu bringen im Stande waren. Nicht Jeder, der Feuer machen kann, ist deshalb schon ein Kesselwärter. Einem ungeübten Tagelöhner gegenüber kann ein geschulter Heizer ganz gut 25 Proc. Brennmaterial sparen.

Aber darauf wird gewöhnlich so gut wie gar nicht gesehen. Ja, viele Industrielle verwerfen sogar jedes Kesselsystem, welches verständige Wartung verlangt, also nicht von jedem Taglöhner bedient werden kann.

Die Größe der Rostfläche ist nur dadurch begrenzt, daß der Heizer schließlich nicht mehr im Stande ist, mit dem Quantum Kohlen, welches verbrannt werden darf, den Rost vollständig bedeckt zu erhalten; denn würde er mehr Kohlen aufwerfen, so würde er zu viel Dampf produciren und die Sicherheitsventile würden abblasen.

Die Rostfläche eines Feuerherdes darf nie so groß genommen werden, daß der Rost unbequem zu bedienen ist; es ist in solchem Falle besser, die nöthige Rostfläche auf zwei Roste in zwei Verbrennungsräumen zu vertheilen.

Eine weitere Bedingung zur Erzielung ökonomischer Resultate ist eine häufige und sorgfältige Reinigung der Kesseloberfläche und der Züge von Ruß und Flugasche und des Kesselinnern vom Kesselstein.

In seinem bekannten Buche behauptet v. Reiche S. 38, daß Bleche, welche stärker als 12mm sind, die Wärme sehr schlecht leiten, während solche von 10mm Dicke und darunter gute Dienste leisten. Hieraus folgert er die Regel: Die Blechdicke der Kessel (soweit sie die Heizfläche bilden) soll unter keinen Umständen größer als 12 bis 13mm, nur in Ausnahmfällen größer als 10mm und für normale Verhältnisse stets kleiner sein.

Diese Vorstellung vom Einflusse der Stärke der Kesselwand stützt sich nicht auf Thatsachen, sondern auf die bekannten Formeln Redtenbacher's. Gerade aus dessen Abhandlungen aber läßt sich zeigen, daß den Widerständen gegenüber, welche die Kesseloberflächen der Wärme bei ihrem Eintritt und Austritt schaffen, die Widerstände, welche größere oder geringere Wandstärken der einmal in das Metall eingedrungenen Wärme bieten, vollständig verschwinden. Mit andern Worten: Das Wärmetransmissionsvermögen der Kesselwände hängt lediglich von der Beschaffenheit der Oberfläche, nicht aber von der Dicke der Wand ab. Die Stärke der Kesselwände hat nur Einfluß auf die Dauer des Anheizens. Wenn einmal die Wärme durch die berußte Oberfläche von den Verbrennungsgasen in das Blech eingedrungen ist, wird sie nicht durch eine größere oder geringere Metallstärke zurückgehalten, sondern durch die Incrustation auf der Innenseite des Kessels. Eine Kesselsteinschicht von 10mm Dicke leistet der Wärme viel mehr Widerstand als eine Blechwand von 10cm Dicke. Eine ganz rein metallische Kesselwand wird auf ihren beiden Oberflächen stets dieselbe Temperatur zeigen, gleichviel, ob sie 10 oder 50mm dick ist.

Berußte oder mit Flugasche bedeckte Kesselwände nehmen sehr viel weniger Wärme auf als reine Wandungen. Liegt die Flugasche 10 bis 15cm hoch auf, so hört überhaupt alle Wärmeübertragung auf die Kesselwand auf.

Bei stationären, fortwährend im Betriebe befindlichen Kesseln spielt die Wandstärke in Bezug auf die Wärmeübertragung keine Rolle.

Der Dampfraum soll so groß und so angeordnet sein, daß der abziehende Dampf kein Wasser mitreißt; denn alle Wärme, welche nothwendig war, um das fortgerissene Wasser auf die Dampftemperatur zu bringen, ist beinahe vollständig verloren. Zudem ist dieses mitgerissene Wasser bei der Verwendung des Dampfes sehr häufig die Ursache großer Unannehmlichkeiten.

Aus dem Vorhergehenden folgt, daß es kein absolut bestes Kesselsystem geben kann. Jede wirklich gute Kesselanlage ist nur unter den Umständen, unter welchen sie functionirt, gut.

Um dies an einem bestimmten Kessel zu erörtern, wähle ich ein Object der Wiener Ausstellung, den Röhrenkessel von Paucksch und Freund.

In ihrer Broschüre, auf welche wir hier verweisen müssen, stellen die Genannten folgende zwei Sätze auf:

„1) Je mehr ein Kessel Fläche besitzt, die vom Feuer berührt wird, bevor dasselbe in den Schornstein geht, desto mehr wird das Feuer, mithin das verwendete Brennmaterial, ausgenützt.

2) Je dünner die Kesselwände sind, auf welche das Feuer einwirkt, um so schneller geht die Dampfentwicklung vor sich, was abermals eine Brennmaterialersparniß bedingt."

Es fragt sich, ob die Brennmaterialersparniß so viel beträgt, als die zur übermäßigen Vergrößerung der Heizfläche aufzuwendende Kapitalanlage für die Verzinsung beansprucht. Schneller wird die Dampfentwicklung allerdings erfolgen; ob dies aber bei continuirlichem Betriebe eine Brennmaterialersparniß zur Folge hat, ist doch sehr fraglich.

Die genannte Firma behauptet ferner, daß ihre Construction ein Drittel weniger Brennmaterial verbraucht als alle bis heut bekannt gewordenen Constructionen stationärer Dampfkessel.

Diese Behauptung befremdet, wenn man weiß, daß das Maximum des ökonomischen Effectes bei jedem Kessel nur mit einem bestimmten Brennmaterial erreichbar ist. Mit 1 Pfd. Waldenburger Kleinkohle werden 8,15 Pfd., mit 1 Pfd. Stückkohle 9,7 Pfd. Wasser aus dem Kessel entfernt. Daß dieses Resultat wirklich ein so günstiges ist, muß ich verneinen. Die Experimentatoren wollen ein Mitreißen von Wasser nicht annehmen, haben aber keine Thatsache zur Stütze ihrer Meinung anzuführen. Nur dann ist das Verhältniß 1 : 8,15 und 1 : 9,7 erklärbar, wenn man daran denkt, daß der Dampf sehr naß gewesen sein muß.

Die Kesselconstruction von Paucksch und Freund ist eine ganz vorzügliche für das geeignete Brennmaterial, z. B. für erdige Braunkohlen. Man erhält unter diesen Umständen große Mengen Heizgas von niedriger Temperatur, welche wenig Ruß absetzen, und denen die Wärme durch die sehr große Heizfläche (die Heizfläche verhält sich zur Rostfläche wie 1355 : 25) aufs Beste entzogen wird. Bei genügend reinem Wasser und häufiger Reinigung der Röhren wird der Nutzeffect ein vorzüglicher sein.

Jedenfalls ist der Dampf aber naß, und er wird immer nässer, je besseres Brennmaterial man anwendet. Denkt man sich z. B. den Rost mit englischer Steinkohle beschickt, so ist die Wirkung der strahlenden Wärme sehr groß und die Heizgase haben eine hohe Temperatur. In Folge der übergroßen Heizfläche des Wassers im Kessel bewirkt die starke Dampfentwicklung ein andauerndes heftiges Aufwallen der Flüssigkeit und somit die Bildung eines sehr nassen Dampfes. (Nach der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1875 S. 248.)

Miscellen.

Schädlichkeit der Kesselsteinbildungen.

Weinlig hat einen Dampfkessel gesehen, der nach halbjährigem Betriebe 398k Kesselstein und Schlamm, im lufttrocknen Zustande gewogen, enthielt. In Folge einer Anhäufung von Kesselstein auf der Feuerplatte eines Bouilleurkessels war diese durchgebrannt und zeigte zwei Beulen und einen Querriß. (Technische und gewerbliche Mittheilungen des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, 1876 1. Heft.)

Grabau berichtet, daß bei 218 innern Revisionen die Feuerplatte von 10 Dampfkesseln (9 Cylinderkessel mit einem Unterkessel und 1 einfacher Cylinderkessel) Beulen hatten in Folge einer Kuchenbildung von Kesselsteinsplitter (vgl. 1876 220 172) und forcirtem Feuern. (3. Jahresbericht des hannoverschen Vereins zur Ueberwachung der Dampfkessel.)

Umhüllungsmasse für Dampfleitungsröhren.

Leydet hat sich folgendes Gemisch in England patentiren lassen:

Töpferthon	41
Sand oder pulverisirte Schlacke . .	41
Thierhaare	3
Ruthenzweige	5
Sägemehl	3
Pulverisirte Holzkohle	5
Glycerin	2.

Die in Preußen 1870 bis 1874 stattgehabten Dampfkessel-Explosionen.

Zahl der Explosionen.

1870	1871	1872	1873	1874	Summe.
19	10	16	16	10	71.

Anlagen, zu welchen die explodirten Kessel gehörten.

	1870	1871	1872	1873	1874	Summe.
Bergwerke	5	2	3	5	1	16
Hüttenwerke	3	3	3	3	1	13
Maschinenfabriken	2	1	1	2	1	7
Chemische Fabriken	—	1	—	—	—	1
Spinnereien, Webereien . . .	1	—	—	2	1	4
Färbereien	—	—	—	—	—	—
Zuckersiedereien	1	1	—	—	—	2
Dampfmühlen	3	—	2	1	1	7
Schiffe	—	—	—	—	—	—
Andere Anlagen	4	2	7	3	5	21

Alter der explodirten Kessel.

	1870	1871	1872	1873	1874	Summe.
Ueber 16 Jahre	2	—	—	4	—	6
„ 12 „	2	3	1	—	1	7
„ 9 „	2	—	—	1	3	6
„ 6 „	4	—	3	—	3	10
„ 4 „	1	1	1	3	2	8
„ 3 „	—	—	—	1	—	1
„ 2 „	2	1	1	—	—	4
Weniger	2	1	2	3	—	8
Unbekannt	4	4	8	4	1	21

Höhe der zulässigen Dampfspannung.

	1870	1871	1872	1873	1874	Summe.
Unter und bis 2at	—	—	—	1	—	1
„ „ „ 3	4	2	2	2	1	11
„ „ „ 4	7	5	3	3	4	22
„ „ „ 5	6	—	2	4	2	14
„ „ „ 6	—	—	—	1	1	2
„ „ „ 7	—	—	—	—	2	2
Unbekannt	2	3	9	5	—	19

Arten der explodirten Kessel.

	1870	1871	1872	1873	1874	Summe.
Einfache Rohrkessel	2	2	1	1	2	8
Cylinderkessel mit Sieder . . .	8	4	4	3	1	20
Kessel mit innerm Feuerrohr . .	7	3	10	10	7	37
Kessel mit innerm Feuerrohr und Sieder	2	1	—	—	—	3
Kleine Dampfkessel	—	—	—	1	—	1
Locomobilen	—	—	—	1	—	1
Unbestimmt	—	—	1	—	—	1

Nähere Umstände der Explosionen.

	1870	1871	1872	1873	1874	Summe.
Zerstörung des Feuerrohres . .	6	2	7	7	5	27
Zerstörung der Boden- oder Kopfplatte	1	2	3	2	—	8
Abreißen der Verbindungsstutzen .	—	—	—	1	—	1
Zerstörung des Außenkessels . .	3	4	1	2	3	13
„ des Oberkessels . .	3	1	1	—	—	5
„ der Kesselplatte über dem Feuer . . .	2	1	2	1	1	7
„ anderer Platten . .	4	—	2	3	1	10
Wahrscheinliche Ursachen der Explosion.						
Wassermangel	2	1	6	2	4	15
Uebermäßige Dampfspannung .	3	—	1	2	—	6
Schlechtes Material	2	2	—	1	—	5
Schwache Construction des Feuerrohres	2	—	2	2	2	8
Abnützung	5	3	2	4	2	16
Kesselstein	1	—	—	—	1	2
Ungeeignete Beschaffenheit des Dampfentwicklers	2	1	1	3	1	8
Unbekannt	2	3	4	2	—	11
Zahl der bei den Explosionen vorgekommenen Todesfälle.	12	16	34	16	21	99

Steinkohlengas als Brennmaterial.

Bei Gelegenheit eines Vortrages über die Verbrennung von Steinkohlengas und die Structurtheorie der Flammen, welchen kürzlich John Wallace in der Society for Promotion of Scientific Industry hielt, zeigte und erläuterte derselbe einen Gasofen mit 12 Brennern, jeder von 25mm Durchmesser (vgl. *1875 **218** 204). Diese Brenner waren an einen flachen, gußeisernen Kasten befestigt, welcher sie mit Gas versorgte. Der Ofen gehörte unter einen Dampfkessel, welcher zum Betrieb dreier Buchdruckerpressen diente und stündlich für etwa 4 Pf. Gas consumirte. Die Verbrennungsproducte stiegen durch die Röhren aufwärts nach dem Kessel, wurden dann an der äußern Seite desselben durch einen Mantel hinabgeleitet und entwichen durch einen unterhalb des Kessels befindlichen Feuercanal, so daß die ganze Kesselfläche für die Heizung verwerthet wurde. Da die Geschwindigkeit des Zuges von dem Temperaturunterschied der in den Röhren aufsteigenden und den im Mantel niedersteigenden Gase abhängig war, so machte diese Einrichtung ein Register entbehrlich. Seit Einführung dieses Ofens brauchten die Röhren nie ausgeputzt zu werden, ein Beweis für die Vollständigkeit der Verbrennung, während früher bei einem andern vom Zuge im Schornstein abhängigen Ofen die ganze Heizfläche in regelmäßigen Zeiträumen geputzt werden mußte. (Nach dem Engineering and Mining Journal, 1876 Bd. 21 S. 37.) P.

Schnee und Salzsäure als Kältemischung.

Pierre und Puchot (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 45) haben ein neues Hydrat der Chlorwasserstoffsäure von der Formel $HCl.2H_2O$ hergestellt. Nach ihren weitern Beobachtungen gibt ein Gemisch von Salzsäure (von 23° B.) und Schnee eine billige Kältemischung. Sie erhielten z. B. folgende Resultate:

Versuch.	Schnee.	Salzsäure.	Endtemperatur.
1	500	200	—29°
2	500	230	—29
3	500	250	—31
4	500	300	—27
5	500	250	—32.

Bei den 4 ersten Versuchen wurde die Säure langsam und unter beständigem Umrühren mit dem gesammten Schnee gemischt; beim fünften Versuche wurde die Säure mit der Hälfte des Schnees gemischt und erst dann der übrige Schnee zugefügt.

Zu den beiden folgenden Versuchen wurde die Säure erst auf —15 bis —16° abgekühlt und zu den Versuchen 8, 9 und 10 bei —18° mit gasförmiger Chlorwasserstoffsäure gesättigt (1k absorbirte hierbei 268g HCl). Sie erhielten:

Versuch.	Schnee.	Abgekühlte Säure.	Endtemperatur.
6	500	250	—35°
7	500	300	—34
8	500	260 (gesättigt)	—34
9	500	200	—35
10	500	175	—34.

2 Th. Schnee geben also beim Mischen mit 1 Th. käuflicher Salzsäure eine Temperatur von —32° und —35°, wenn man die Säure vorher auf —15° abkühlt. Die bei —18° übersättigte Säure bietet keine Vortheile im Vergleich zu gewöhnlicher Säure.

Will man die Temperatur einer solchen Kältemischung constant erhalten, so ist es schwer, auf —34 bis —35° zu bleiben; leicht gelingt dieses bei —25° durch Zumischen von Schnee und Salzsäure. Die Verfasser haben so mit 3k Salzsäure 4l Flüssigkeit 9 bis 10 Stunden lang auf —25° erhalten.

Nach G. Witz (Comptes rendus, 1876 t. 82 p. 329) ist ein Gemisch von gleichen Theilen Schnee und Salzsäure von 1,18 spec. Gew. vorzuziehen. 250g trockner lockerer Schnee mit 250g Salzsäure, welche auf —1° abgekühlt war, gemischt, gaben in kaum einer Minute ein an der Luft nicht rauchendes Gemenge von 37,5°. Diese Temperatur hielt sich längere Zeit, wenn das betreffende Gefäß mit schlechten Wärmeleitern umgeben war. Wurde 1/10 Schnee mehr oder weniger genommen, so stieg die Temperatur um 2 bis 3°.

Desinficirungskerzen und Räucherpastillen.

Dr. W. Reißig (englisches Patent vom 22. August 1874) will dem Kerzenmateriale 2 bis 20 Proc. Schwefel oder ein organisches Sulfid beimengen.

Für Räucherpastillen soll man ein Gemenge von Schwefel, Schwefelkies, Kohle, Harz, Braunstein und Gummi mit Wasser zu einem Brei anmachen, zu Pastillen formen und trocknen.

Schwefeldioxyd (SO_2) ist allerdings ein gutes Desinfectionsmittel (vgl. 1876 **219** 550), aber nur für solche Räume zu verwenden, in denen sich weder Menschen noch Thiere aufhalten. Die Herstellung derartiger Kerzen ist daher eine unnütze Spielerei. F.

Ile's Differential-Compaß.

Derselbe enthält zwei Nadeln, welche über einander in so großer Entfernung von einander in gewöhnlicher Weise aufgehängt sind, daß sie sich nicht gegenseitig influenziren. Jede Nadel besteht aus einem Zeiger aus nicht magnetischem Stoffe (am besten Aluminium) von 152mm Länge und 20mm Breite und einer großen Anzahl darauf befestigter kleiner Stahlmagnete von 20mm Länge, deren befreundete Pole nach derselben Richtung liegen. Bei der obern Nadel liegt der Zeiger parallel, bei der untern gekreuzt zu den Magneten. Ist also keine örtliche Anziehung vorhanden, so stehen die Zeiger rechtwinklig zu einander; bei örtlicher Anziehung machen sie einen spitzen Winkel mit einander, da die Ablenkung jeder Nadel von der Lage und Stärke der örtlichen Anziehung abhängig ist.

Die Ausgleichung einer solchen örtlichen Ablenkung und die Wiederherstellung richtiger Ablesung führt man mittels der abstoßenden Wirkung eines großen Magnetstabes herbei, dessen Richtung man jedoch mit der Richtung der störenden Ursache zusammenfallen lassen muß, weil man nur so richtige Ablesungen erhält. Die Rich-

tung der störenden Ursache bestimmt man mit Hilfe einer kleinen, dem Compaß beigegebenen Tafel. (Nach dem Journal of the Franklin Institute, 1876 S. 149.)

E—e.

Ueber die in Leclanché-Elementen gebildeten Krystalle.

Entgegen der Angabe von Davis, daß die Zusammensetzung der in Leclanché-Elementen gebildeten Krystalle der Formel $ZnH_2O_2 . NH_4Cl$ entsprächen, zeigt Priwoznik, daß bis jetzt nur die Bildung des krystallisirten Chlorzink-Ammoniak $ZnCl_2(NH_3)_2$ nachgewiesen ist (1871 200 389), welches aber durch Wasser sehr bald zersetzt wird. (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 612.)

Darstellung von Cellulose.

Im Anschluß an die Notiz S. 479 theilen wir nachstehend das von Dr. Mitscherlich in England erlangte Patent auf Darstellung von Holzcellulose mit: Das klein geschnittene Holz wird in einem kupfernen oder mit Kupfer oder Zinn gefütterten eisernen Kessel, der im Stande ist, einen Druck von 3^at zu ertragen, mit einer wässerigen Lösung von schwefligsaurem Kalk, welcher etwas Gyps und nachher Salzsäure zugesetzt worden, einige Stunden lang auf 110° erhitzt. Nach der Kochung wird das so zubereitete Holz zwischen Walzen zerquetscht und wie üblich zu Papierbrei verarbeitet.

Ueber das specifische Drehungsvermögen des Traubenzuckers.

B. Tollens hat reinen, über Schwefelsäure getrockneten Traubenzucker ($C_6H_{12}O_6 . H_2O$) und bei 100° entwässerten Traubenzucker ($C_6H_{12}O_6$ oder $C_{12}H_{12}O_{12}$) mittels eines von Scheibler bezogenen Soleil-Ventzke'schen Polariskops und zweier Wild'schen Polaristrobometer bei Natriumlicht optisch untersucht. Als Mittel der Beobachtungen ergab sich für

$C_6H_{12}O_6 + H_2O$ $\alpha j = 48{,}21^0$ und für

$C_6H_{12}O_6$ $\alpha j = 53{,}17^0$.

Berechnet man aus der Zahl für wasserhaltigen Zucker nach der Proportion $C_6H_{12}O_6 : C_6H_{12}O_6 + H_2O = 48{,}21 : x$ die Drehung für das Anhydrid, so erhält man 53,03°. Das Mittel von dieser Zahl und 53,17° d. i. 53,10° hält Verfasser für den richtigsten Ausdruck für die specifische Drehung des wasserfreien Traubenzuckers für das gelbe Licht (in Lösungen von etwa 3^g in 10^cc aufwärts).

Für wasserfreien Traubenzucker sind bisher sehr verschiedene Zahlen angegeben, z. B. von

Dubrunfaut	53,20°
Béchamp	57,44
Pasteur	55,15
O. Schmidt	57,0
Berthelot	56
Hoppe-Seyler	53,5
O. Hesse (in concentrirtern Lösungen)	51,17—51,80
Clerget und Listing	52,47
Bondonneau	52.

Einem specifischen Drehungsvermögen von 53,10° entspricht die Constante 1833,3, mittels welcher man nach der Formel $C = 1883{,}3 \frac{\alpha}{L}$ den Gehalt eines Liters Lösung an Gramm Traubenzucker enthält.

Für über Schwefelsäure getrockneten reinen Rohrzucker ergab sich $\alpha j = 66{,}53^0$, für den bei 100° getrockneten $= 66{,}03^0$; ersteres stimmt mit den von den meisten neuern Beobachtern angegebenen Zahlen und dem von Tuchschmidt berechneten Mittel 66,4; letztere ist kleiner, stimmt wohl mit der Weiß'schen Zahl 66,1°, dagegen um so weniger mit der neuesten von De Luynes und Girard gegebenen Zahl 67,31°.

Die Zahl, mit welcher die Grade des Scheibler'schen Apparates multiplicirt werden müssen, um absolute Ablenkungen der Polarisationsebene zu geben, ist bei vollkommen übereinstimmenden Apparaten 0,346017; denn eine Lösung, welche 26g,048 Rohrzucker in 100cc enthält, dreht nach Wild's Tabelle 34 Grad 36,1 Minuten und bewirkt am Scheibler'schen Apparate eine Verschiebung von 100 Scalentheilen, so daß $100 \times 0{,}346017 = 34$ Grad 36,1 Minuten. Beim Vergleich der vom Verfasser mit beiden Apparaten erhaltenen Zahlen hat er eine nicht ganz constante Verhältnißzahl gefunden, und zwar etwas kleinere Beträge, meist 0,345, so daß er diese Zahl als die seinen Apparaten entsprechende zur Berechnung von αj benützt hat nach der Formel

$$\alpha j = \frac{\alpha \times 0{,}345 \times 100}{2 \times p},$$

während die Beobachtungen an den Polaristrobometern nach der Formel

$$\alpha j = \frac{\alpha \times 100}{2 \times p} \quad \text{oder} \quad \frac{\alpha \times V}{l \times p}$$

berechnet wurden. (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 487.)

Thierisches Bier.

Nach einem englischen Patente von Tallerman und Clarke soll man Fleischextract in Wasser lösen, die Lösung filtriren, mit Hopfen würzen, mit Kohlensäure behandeln und nach dem Absetzen auf Flaschen ziehen.

Zur Bieruntersuchung.

F. A. Haarstick (Chemisches Centralblatt, 1876 S. 201) hat ebenfalls gefunden, daß alle käuflichen Traubenzucker eine nicht vergährbare, stark rechtsdrehende Substanz (Béchamp's Amylin) enthalten (1876 **219** 146). Ob bei der Herstellung von Bier Traubenzucker verwendet wurde, läßt sich hiernach auf folgende Art nachweisen.

1l Bier wird auf dem Wasserbade zu einem Syrup eingedampft, der Rückstand ganz allmälig mit etwa 300cc Alkohol von 90 Proc., dann zur völligen Abscheidung des Dextrins nach und nach mit soviel 95proc. Weingeist vermischt, bis in einer abfiltrirten Probe keine Trübung mehr erfolgt. Nach zwölfstündigem Stehen wird filtrirt, der Alkohol größtentheils abdestillirt, der Rest auf dem Wasserbade verdampft, der Rückstand in 1l destillirtem Wasser gelöst und mit ausgewaschener Hefe bei 20° der Gährung überlassen. Wenn man am zweiten und dritten Tage etwas frische Hefe hinzurührt, ist die Gährung am vierten Tage beendet, und die Flüssigkeit zeigt bei Bieren, die ohne Traubenzucker bereitet wurden, Null, bei mit Traubenzucker dargestellten Bieren aber eine mehr oder minder große Rechtsdrehung.

Ueber das optische Verhalten verschiedener Weine und Moste und über die Erkennung mit Traubenzucker gallisirter Weine.

In weiterer Verfolgung seiner bereits (1876 **219** 146) kurz mitgetheilten Versuche berichtet C. Neubauer (Zeitschrift für analytische Chemie, 1876 S. 188), daß der im Handel vorkommende Traubenzucker im Mittel folgende Zusammensetzung hat:

Vergährbarer Zucker	61,08
Unvergährbare Substanzen	20,54
Asche	0,34
Wasser	18,04
	100,00.

Zehnprocentige Lösungen geben in einer 200mm langen Röhre folgende Drehungswinkel:

	Vor der Gährung.	Nach der Gährung.
Chemisch reiner Rohrzucker	13,3°	0
Chemisch reiner, vom Verf. selbst dargestellter Traubenzucker	10,4	0
Käuflicher Traubenzucker, feucht, aber blendend weiß	13,2	3,40°
Käuflicher Traubenzucker, gelblich, aber sehr fest	14,9	4,65
Käuflicher Traubenzucker, gelblich, aber trocken	14,3	3,90.

Verfasser berichtet dann ausführlich über die Versuche, diese stark rechtsdrehende, unvergährbare Substanz zu isoliren, welche jedoch noch nicht zum Abschluß gekommen sind. Eine 16,59proc. Lösung des in Alkohol löslichen Theiles dieser Substanz lenkte in einer 200mm langen Röhre, mit dem Wild'schen Polaristrobometer untersucht, die Polarisationsebene um 25,9° nach rechts ab.

Die specifische Drehung findet man bekanntlich nach der Formel:

$$\alpha j = \frac{\alpha}{p \times l},$$

worin α den beobachteten Drehungswinkel, p den Gehalt von 1cc Flüssigkeit an der circularpolarisirenden Substanz und l die Länge des Beobachtungsrohres, in Decimeter ausgedrückt, bedeutet. Es ergibt sich mithin die specifische Drehung des in Alkohol löslichen Theiles:

$$\alpha j = \frac{25{,}9}{0{,}1659 \times 2} = 78.$$

Aus der specifischen Drehung findet man eine sogen. Drehungsconstante A nach der Formel

$$A = \frac{\overline{10}^5}{\alpha},$$

hier also zu 1282.

Für den in Alkohol unlöslichen Theil ergab sich eine specifische Drehung von 93,52° und die Drehungsconstante zu 1069,3. Da diese Substanzen noch nicht ganz rein waren, so sind diese Bestimmungen jedoch nur annähernd richtig (vgl. Neubauer S. 383. Tollens S. 564 und Haarstick S. 565).

Aus einer großen Anzahl mitgetheilter Beobachtungen ergibt sich ferner, daß Traubenmoste stets von der darin enthaltenen Levulose eine mehr oder weniger starke Drehung der Polarisationsebene nach links bewirken, und daß nach der Vergährung der Moste mittlerer Jahrgänge, mit einem Zuckergehalt von 14 bis 18 Proc., schließlich ein Wein resultirt, dessen Drehungsvermögen wohl in den meisten Fällen 0 sein wird, aber auch, entweder von der Weinsteinsäure oder andern unbekannten Körpern herrührend, 0,1 bis 0,2° nach rechts betragen kann. Bei Auslesweinen zeigt dagegen, wie bereits mitgetheilt (1876 **219** 147), nicht nur der Most, sondern auch der Wein immer Linksdrehung (vgl. S. 383).

Aus einer weitern Reihe von Versuchen möge folgender hier mitgetheilt werden. Zwei selbst mit Rohrzucker (I) und mit Traubenzucker (II) gallisirte Moste hatten folgende Zusammensetzung:

	I	II
Zucker	30,00 Proc.	30,00 Proc.
Freie Säure . . .	0,58	0,58
Albuminate . . .	0,14	0,14
Extractivstoffe . .	1,04	6,29
Mineralstoffe . . .	0,17	0,29
	31,93 Proc.	37,30 Proc.

Während der Gährung wurde das optische Verhalten in einer 100mm langen Röhre mittels eines Wild'schen Polaristrobometers mit folgenden Resultaten beobachtet:

Tag.	Mit Rohrzucker gallisirt.	Mit Traubenzucker gallisirt.	Tag.	Mit Rohrzucker gallisirt.	Mit Traubenzucker gallisirt.
April.			April.		
20.	+ 9,90°	+ 15,90°	30.	— 5,50°	+ 11,00°
24.	+ 4,80	+ 14,45	Mai.		
26.	— 1,15	+ 13,60	3.	— 4,40	+ 10,10
27.	— 4,55	+ 13,10	6.	— 2,80	+ 9,80
28.	— 5,70	+ 12,45	12.	— 1,20	+ 9,80
			21.	— 0,30	+ 9,80

Nachdem sich die Weine vollständig geklärt hatten, ergab die Analyse derselben folgende Resultate:

	Gallisirt mit Rohrzucker.	Gallisirt mit Traubenzucker.
Spec. Gewicht mit Alkohol . .	0,991	1,0262
Spec. Gewicht ohne Alkohol . .	1,0095	1,0373
Alkohol	12,250 Proc.	9,318 Proc.
Zucker	0,397 „	4,090 „
Freie Säure	0,660 „	0,630 „
Mineralstoffe	0,146 „	0,244 „
Gesammtextract	2,256 „	11,354 „

Die mitgetheilten Resultate zeigen zunächst den gewaltigen Unterschied zwischen den mit käuflichem Traubenzucker und den mit reinem Rohrzucker gallisirten Weinen. Während letztere bei einem hohen Alkoholgehalt arm an Extractivstoffen sind, findet bei erstern gerade das Gegentheil statt. Hierin liegt auch sicherlich der Grund, warum der Rohrzucker von den Winzern ungern zum Gallisiren der Weine benützt wird. Rohrzucker, sagen sie, macht den Wein spitz, während er durch das Gallisiren mit Traubenzucker Schmalz, d. h. Körper bekommt. Die bedeutende Differenz beider Weine in Alkohol und Extractgehalt erklärt diese technische Bezeichnung der praktischen Winzer wohl genügend. Der Rohrzucker vergährt noch bei ziemlich hohem Procentsatz bis anf 4 bis 4,5 Proc. vollständig, während die unvergährbaren Stoffe der käuflichen Traubenzucker, welche bis zu 20 Proc. betragen können, nach der Gährung zurückbleiben und so dem Weine einen hohen Extractgehalt ertheilen, den der Winzer offenbar mit dem Worte „Schmalz oder Körper" bezeichnet.

Zur Ausführung der optischen Weinprüfung benützt man am besten das große Polaristrobometer von Wild. Ist der Wein nur mäßig gefärbt, so untersucht man ihn zunächst direct, und zwar in 100^{mm} oder 200^{mm} langer Röhre, und wird in den meisten Fällen über eine bestehende Rechtsdrehung nicht lange in Zweifel bleiben. Ist der Wein in anderm Fall zu dunkel, oder die gefundene Rechtsdrehung zu unbedeutend, um jeden Zweifel auszuschließen, so verdunstet man je nach Ausfall der ersten Prüfung 500, 300, 200 oder 100^{cc} bis zum Herauskrystallisiren der Salze, läßt die Mutterlauge einige Zeit stehen, verdünnt auf 50^{cc}, entfärbt mit Thierkohle und prüft darauf das völlig klare Filtrat abermals und zwar in 200^{mm} langer Röhre. Selbst sehr geringe Rechtsdrehungen werden sich so der Entdeckung nicht entziehen. Verwendet man zum Entfärben rohe, nicht mit Salzsäure ausgezogene Thierkohle, so setzt das Filtrat nicht selten Krystalle, wahrscheinlich von weinsaurem Kalk, ab. In diesem Falle wartet man, bis die Krystallisation beendigt ist und benützt die abermals filtrirte Mutterlauge zur optischen Prüfung.

Ist die mit Thierkohle behandelte Flüssigkeit nur noch schwach gefärbt, so wird man selbst bei Anwendung einer 200^{mm} langen Röhre bei gelbem Natriumlicht zum gewünschten Ziele gelangen. Im andern Falle, wo die Dunkelfärbung die Anwendung des Natriumlichtes verbietet, benützt man eine hellbrennende Gas- oder Petroleumlampe mit breiter Flamme.

Rothweine werden stets zunächst vom Alkoholgehalt durch Eindampfen befreit und, nachdem das ursprüngliche Volum wieder hergestellt und die Flüssigkeit mit Thierkohle behandelt ist, zur optischen Prüfung benützt.

Ueber ein roth färbendes Oxydationsproduct der Chrysophansäure; von Rosenstiehl.

Durch Oxydation der Chrysophansäure in alkalischer Lösung hat Rosenstiehl nach dem Bulletin de Mulhouse, 1876 S. 159 einen Körper erhalten, welcher mit Thonerdemordant eine sehr solide granatrothe Farbe liefert. Nach der Analyse stellt das Product ein höheres Homologes des Purpurins vor, wie die Chrysophansäure selbst wieder, nach Liebermann's Ausführungen, ein höheres Homologes des Alizarins ist. Kl.

Berlinerblau aus den Abfällen der Leuchtgasfabrikation.

Nach dem Vorschlage von Valentin (englisches Patent vom 12. November 1874) wird Eisenoxydhydrat, welches zum Reinigen von Leuchtgas verwendet war, nach dem Auswaschen mit Wasser mit Magnesiumcarbonat oder mit Kreide bei höherer Temperatur digerirt und die Masse mit Wasser ausgezogen. Der lichtgelbe, etwas alkalische Auszug enthält Ferrocyan-Calcium oder -Magnesium, und setzt auf Zusatz von etwas Säure und einem Eisensalze ein schönes Berlinerblau ab.

Aehnliche Vorschläge wurden schon von Kraft (1850 **135** 393) und Gautier-Bouchard (Wagner's Jahresbericht, 1864 S. 255) gemacht.

Ueber einen neuen Kresolfarbstoff.

Erhitzt man nach Annaheim 100g Steinkohlenkresol vom Siedpunkt 195 bis 202° mit 40g rauchender Schwefelsäure, so erhält man eine zähflüssige Masse, welche sich in Eisessig mit schöner, fuchsinrother Farbe löst. Der Farbstoff scheint gegen Säuren beständig zu sein; Alkalien zerstören ihn jedoch. Für technische Verwendung desselben ist demnach nur wenig Hoffnung. (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1876 S. 662.)

Ueber das Entfetten von Wolle mit Aether.

Nach dem patentirten Verfahren von O. Braun in Berlin soll Wolle u. dgl. in großen Apparaten mit Aether entfettet werden. (Deutsche allgemeine polytechnische Zeitung, 1876 S. 79.) Zur Extraction von auf dem Schafe gewaschener Wolle, Garn u. s. w. wird das Fett mit Aether aus der Wolle gelöst und verdrängt; der dann die Wolle benetzende Aether soll durch Spiritus, und der Spiritus wieder durch Wasser verdrängt werden. Alles das geschieht kalt in geschlossenen Gefäßen, ohne die Wolle zu bewegen.

Schweißwolle wird zuerst in offenen Gefäßen mit kaltem Wasser in der Art extrahirt, daß man die aus dem einen Gefäß ablaufende Flüssigkeit in ein zweites bringt und so fort, wie dies bei der Potaschengewinnung aus Wolle üblich ist, und dann mit besondern Maschinen (wozu indessen auch die jetzt üblichen Waschmaschinen benützt werden können) der größte Theil der Schmutzes mit kaltem Wasser entfernt. Triefend naß kommt nun die Wolle in die Aetherextractionsgefäße; das Wasser daraus wird durch Spiritus, dieser durch Aether verdrängt; ferner nachfließender Aether löst und verdrängt das Fett aus der Wolle, und er wird wieder verdrängt durch Spiritus, welcher letztere wieder kaltem Wasser weichen muß. Die nun von Fett, Aether und Spiritus befreite Wolle wird naß aus den Extractionsgefäßen herausgehoben und auf mechanischem Wege von dem nun durch kein Klebmittel mehr befestigten Rest von Schmutz befreit. Aus den Extractionsflüssigkeiten soll das Fett, der verwendete Aether und der Spiritus durch Destillation wieder gewonnen werden.

Der verhältnißmäßig geringe Werth des Wollfettes, der voraussichtlich bedeutende Verlust an Aether und Spiritus lassen die Rentabilität dieses Verfahrens sehr zweifelhaft erscheinen. F.

1876.

Namen- und Sachregister

des

220. Bandes von Dingler's polytechnischem Journal.

* bedeutet: Mit Abbild.

Namenregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

J.

K.

L.

Sachregister.

Druck und Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Augsburg.

1876.

Namen- und Sachregister

des

219. Bandes von Dingler's polytechnischem Journal.

* bedeutet: Mit Abbild.

Namenregister.

A.

B.

C.

D.

Sachregister.


INSERT FOLDOUT HERE

INSERT FOLDOUT HERE



INSERT FOLDOUT HERE

INSERT FOLDOUT HERE

INSERT FOLDOUT HERE

INSERT FOLDOUT HERE

INSERT FOLDOUT HERE

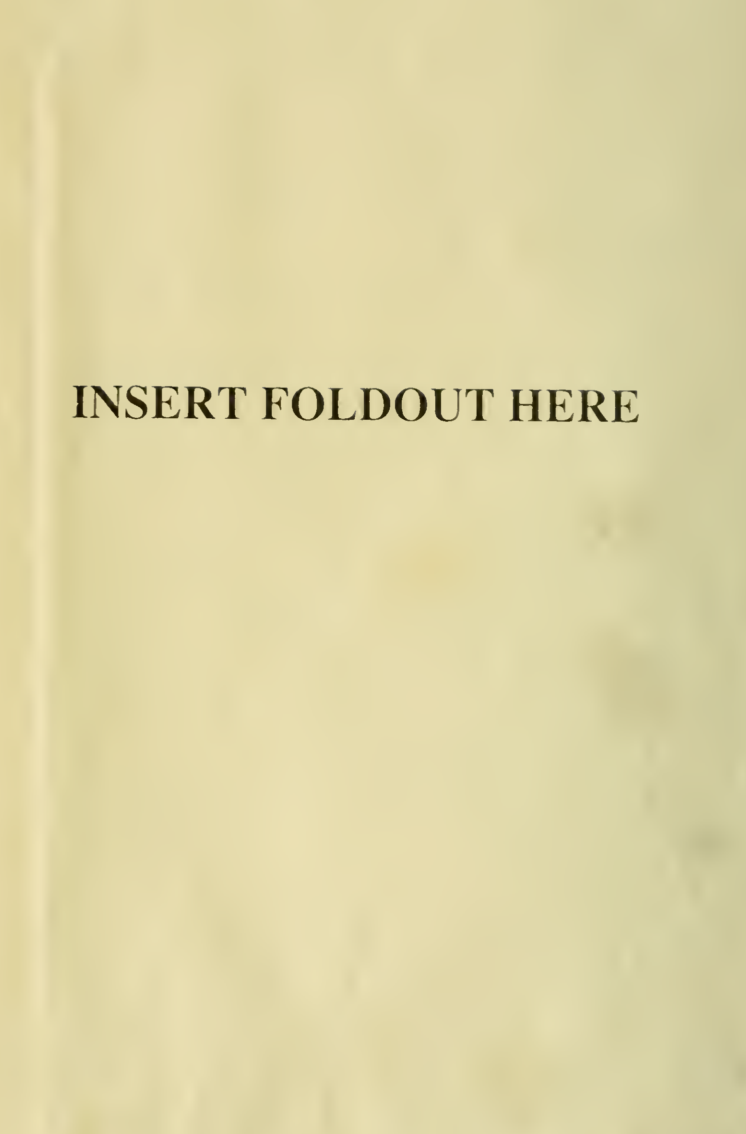
INSERT FOLDOUT HERE


INSERT FOLDOUT HERE


INSERT FOLDOUT HERE


INSERT FOLDOUT HERE


INSERT FOLDOUT HERE



INSERT FOLDOUT HERE



INSERT FOLDOUT HERE

